

FFESSM

CTR ILE DE FRANCE / PICARDIE

MEMOIRE INSTRUCTEUR REGIONAL

BEUZELIN Gilles

HYGIENE du PLONGEUR :

Une NECESSITE ?



Physique



Psychique



Alimentaire

SOMMAIRE

1.	INTRODUCTION	4
2.	« POUVOIR & SAVOIR » : HYGIENE PHYSIQUE	5
2.1	Analyse de l'activité	5
2.2	Préalable	6
2.3	« Pouvoir » : Préparation physique	7
2.3.1	Fondamentaux de l'entraînement	7
2.3.2	Entraînement : Processus.....	8
2.3.3	Entraînement : les Charges.....	12
2.3.4	Préparation fonctionnelle : Filières énergétiques	15
2.3.5	Qualités fonctionnelles	17
2.3.6	Fatigue physique.....	20
2.3.7	Entraînement : Planification & organisation du processus d'entraînement	21
2.3.8	Séance : structure, méthodes et codification.....	25
2.4	« Savoir » : préparation technique	26
2.4.1	Analyse de la pratique	26
2.4.2	Développement des habiletés motrices.....	27
2.4.3	Analyse des processus d'apprentissage	28
2.4.4	Contribution au développement de l'habileté motrice.....	30
2.5	Nécessité d'une hygiène physique ?	33
2.5.1	Constats sur l'activité pratiquée	33
2.5.2	Axes d'amélioration	34
3.	« VOULOIR » : HYGIENE PSYCHIQUE.....	36
3.1	Analyse de l'activité	36
3.2	Notions spécifiques	37
3.2.1	Symbolique psychologique de l'activité.....	37
3.2.2	La palanquée ou l'équipe	38
3.2.3	Relation élève - moniteur	41
3.2.4	Notion de risques.....	41
3.3	Les inhibiteurs	43
3.3.1	Anxiété, Stress et Activation	43
3.3.2	Médicaments	46
3.4	les accélérateurs.....	47

Hygiène du plongeur : une nécessité ?

3.4.1	Motivation	47
3.4.2	Stress, Adaptation, Excitation	49
3.5	Nécessité d'une hygiène psychique ?.....	49
3.5.1	Réduction de l'anxiété.....	49
3.5.2	Changement d'humeur	50
3.5.3	Changement de la personnalité et du fonctionnement intellectuel.....	51
3.5.4	Assiduité.....	51
3.5.5	Réflexions complémentaires.....	52
4.	« OPTIMISER » : HYGIENE ALIMENTAIRE	53
4.1	Besoin pour l'activité	53
4.1.1	Energie	53
4.1.2	Détermination des apports nécessaires	54
4.2	principes et concepts fondamentaux.....	56
4.2.1	Types de nutriments	56
4.2.2	Nutriments énergétiques : les Glucides ou Hydrate de carbone	57
4.2.3	Nutriments énergétiques : les Protides	59
4.2.4	Nutriments énergétiques : les Lipides.....	60
4.2.5	Les Fibres	63
4.2.6	L'hydratation.....	64
4.2.7	Les nutriments non énergétiques : Minéraux et Oligoéléments	67
4.2.8	Les nutriments non énergétiques : Vitamines (Micro-nutriments).....	68
4.2.9	Les « ergogènes »	69
4.3	Dans la pratique	70
4.3.1	Quantité : Déséquilibre Alimentaire et prise de poids	70
4.3.2	Le « Grignotage »	71
4.3.3	Stress et Alimentation.....	71
4.3.4	Les rendez-vous alimentaires	71
4.4	Nécessité d'une hygiène alimentaire ?	73
4.4.1	Constats sur l'activité pratiquée	73
4.4.2	Axes d'amélioration	74
5.	CONCLUSION	76
6.	ANNEXES BIBLIOGRAPHIQUES	77

1. INTRODUCTION

Nous vivons tous dans un monde en perpétuel changement et notre vie professionnelle et familiale se remplit de situations complexes à gérer. Cette mouvance permanente tant technologique que sociale en relation avec notre vie professionnelle et familiale nous assiege de contraintes.

Non content de cette situation déjà chargée de tension et de temps occupé, nous avons aussi des activités à caractère sportif.

La spécificité de la pratique de la plongée subaquatique ne réside pas dans le niveau élevé de performance en terme de record à atteindre : il n'y a pas de compétition. La seule compétition concerne celle spécifiée par le plongeur à lui-même en terme d'objectif à atteindre vis-à-vis d'un niveau de qualification ou pour pouvoir réaliser certains types de plongées.

Dans les deux cas, nous observons que le plongeur doit acquérir, dans un premier temps, un niveau de performance et de compétence avec des capacités, puis, pour pouvoir en profiter lors des plongées, doit le maintenir. Dès maintenant, on peut constater que ce deuxième point n'est pour la plupart des plongeurs que très rarement respecté. En tant qu'encadrant, doit-on justement faire comprendre aux plongeurs les implications de ses comportements ?

Le présent mémoire a pour objectif d'initier une réflexion portant sur l'hygiène du plongeur dans le cadre de sa pratique habituelle. La finalité recherchée doit permettre de montrer aux encadrants et aux plongeurs l'importance de la prise en compte d'une hygiène de vie vis-à-vis des contraintes de la pratique subaquatique.

Ce mémoire ne doit pas être considéré comme un manuel dans la mesure où il porte sur une analyse partielle du domaine couvert par l'hygiène dans le cadre de la pratique de la plongée subaquatique de loisir.

Ce mémoire n'a pas pour ambition d'être exhaustif étant donné la diversité des thèmes abordés dans le domaine étudié. Afin de tenter d'atteindre l'objectif fixé, le document est structuré en trois parties :

- dans une première partie, nous étudierons les aspects liés à l'hygiène physique. Il est donc nécessaire de prendre en considération les éléments concernant la préparation de l'organisme d'abord à une activité générale puis pour l'adapter ensuite à une activité spécifique,
- dans un deuxième temps nous prendrons en compte les particularités liées à l'hygiène psychique et notamment les facteurs permettant de déclencher la motivation nécessaire pour atteindre l'objectif visé,
- enfin dans un troisième temps pour optimiser l'ensemble, nous aborderons les points associés à l'hygiène alimentaire.

Chaque partie comporte, le plus souvent possible, une analyse et une réflexion sur le cadre de la pratique.

Afin de répondre à ces besoins, il est nécessaire de considérer la pratique en terme de : Pouvoir, Savoir, Vouloir et aussi Optimiser.

2. « POUVOIR & SAVOIR » : HYGIENE PHYSIQUE

L'augmentation du temps de loisir et la trop grande sédentarité de la vie moderne contribuent à la prise de conscience du besoin de mouvement. Encore faut-il que ce mouvement soit bénéfique et que sa qualité et sa quantité ne viennent pas nuire à cette recherche d'une meilleure hygiène de vie. L'activité physique spontanée du sédentaire par lui-même est souvent inadaptée par un manque de connaissance dans le domaine.

2.1 ANALYSE DE L'ACTIVITE

La pratique de la plongée subaquatique recouvre différents besoins : d'une part les contenus de formation et d'autre part les besoins réels des plongeurs ou des encadrants.

L'étude des cursus de formation montre des besoins de pratique physique en terme d'intensité variable. Ainsi on peut observer :

- qu'un effort réduit est nécessaire pour la formation de plongeurs. Les parcours de nage sont limités en distance et sans contraintes de temps. L'acquisition principale reste centrée sur la maîtrise des fondamentaux techniques et sur une condition physique minimale nécessaire pour progresser,
- qu'une bonne condition physique est utile pour la préparation d'un Guide de Palanquée (GP) surtout lorsque l'on doit effectuer des distances chronométrées (avec ou sans charge) ou des exercices techniques,
- que pour répondre aux besoins des moniteurs 1^{er} degré vis-à-vis de l'examen, la condition physique n'est plus une priorité,
- qu'à nouveau pour les besoins du moniteur 2^{ième} degré, la condition physique devient une priorité encore plus importante que pour le GP,
- qu'un travail technique est important pour les niveaux de plongeur à autonomie et que la part de pédagogie prend le « relais » pour les formations de moniteurs.

L'étude des besoins réels lors de la pratique au cours d'une plongée fait apparaître des notions différentes. Ainsi on peut observer que :

- la variabilité de l'environnement de pratique avec un niveau d'incertitude plus ou moins important sera la première contrainte pour un plongeur et pour un moniteur :
 - houle, vent, température extérieure, pluie, attente,
 - température de l'eau, vague, courant (surface, fond), visibilité, profondeur, profil du site de plongée (tombant, sable, ...),
 - conditions de vie (hébergement, nourriture, transport, vie associative, ...).
- le niveau de condition physique nécessaire diffère selon les prérogatives afin de répondre aux sollicitations liées aux incertitudes du milieu :
 - pour un plongeur, au sein d'une palanquée, il est indispensable de lui garantir durant l'intégralité du déroulement de la plongée (surface, immersion, décompression) une condition suffisante pour suivre le GP. Ce dernier, quant à lui, devra s'adapter au niveau des plongeurs présents.
 - pour un plongeur à autonomie limitée il faut lui garantir une capacité d'intervention face à une difficulté et une prise de décision dans ses choix de

déroulement d'une plongée. Ainsi il disposera des capacités lui permettant de répondre à ces contraintes sans qu'il puisse se «reposer» sur un GP,

- pour un plongeur à autonomie élargie, il faut maintenir une capacité d'intervention élevée face à une difficulté et la maîtrise de l'analyse de situation afin de prendre des décisions rapides et adaptées, mais non précipitées, compte tenu des profondeurs de pratique,
- pour un GP sa condition physique doit prendre en compte une responsabilité avec deux obligations :
 - obligation de résultat à ramener les plongeurs de la palanquée au bon endroit et comme ils sont partis. Ce contrat de responsabilité implicite existe entre le GP et le Directeur de Plongée (DP). Ce dernier reconnaît de fait les compétences du GP. C'est donc de fait au DP de prendre la bonne décision : Autoriser ou interdire au GP d'encadrer !!!
 - obligation de moyen avec le respect des contraintes spécifiées par l'arrêté du 22/06/98 modifié. Ce contrat de responsabilité implicite est établi entre les plongeurs de la palanquée et le GP qui lui font confiance. En effet, le GP est reconnu apte, par le DP, à la réalisation de cette tâche.
- pour un moniteur lors de la formation technique de plongeur, l'hygiène physique reste une nécessité pour garantir la sécurité des plongeurs. En plus des deux obligations précédentes du GP, la performance technique est fondamentale.
- le niveau de préparation technique répondra directement aux capacités d'adaptation nécessaires au plongeur pour :
 - intégrer les paramètres variables de l'environnement de pratique,
 - s'adapter face aux différences de compétence des plongeurs au sein d'une palanquée,
 - s'adapter à la situation rencontrée et aux relations inter individus au cours d'une plongée.
- le niveau de qualification reste associé à la fréquence de la pratique et influence la condition physique générale et le niveau de maîtrise technique.

Cet aperçu de l'analyse des contraintes de notre pratique montre que le moniteur est le seul relais existant dans les structures associatives. Son rôle est de faciliter le travail physique du plongeur dans les meilleures conditions afin d'éviter les erreurs de pratique, et pour maintenir ou améliorer le niveau de performance obtenu.

Le moniteur doit donc pouvoir s'appuyer sur des connaissances lui permettant de faciliter la réalisation de l'ensemble des formations de plongeurs quel que soit le niveau préparé.

Afin de disposer des données en la matière, nous aborderons dans un premier temps le « Pouvoir » avec la préparation physique puis ensuite le « Savoir » avec la préparation technique.

2.2 PREALABLE

On peut définir l'hygiène physique comme l'ensemble des procédés (méthodes, moyens, procédures) permettant d'amener l'organisme humain à un niveau de possibilités physiques en respectant son intégrité. Pour cela, il faut s'entraîner pour acquérir une « condition physique » ou pour « être en forme ». Le temps devient donc une dimension indispensable à prendre en compte.

L'entraînement concourt à l'acquisition et au développement des capacités sportives de performance dans l'activité pratiquée. Cette préparation physique ou sportive englobe l'ensemble des stratégies et des actions engagées pour acquérir la forme physique adaptée aux besoins et à l'environnement de pratique. Il concrétise la production d'une performance.

Cette notion sous-entendue de performance, ne doit pas être perçue comme un record (performance maximale) selon les règles édictées par les médias. Dans le cadre de notre pratique de loisir et d'une façon générale, le concept de performance va se rapporter à l'individu et au niveau d'accomplissement personnel qu'il s'est fixé.

2.3 « POUVOIR » : PREPARATION PHYSIQUE

L'organisme est composé de dix systèmes en interaction. Les interactions s'expriment à travers un réseau de communication formé par le système nerveux reliant les différents niveaux d'organes qui forment 3 systèmes plus importants pour nos besoins dans la pratique (cardiovasculaire, respiratoire, musculaire) complétés de 7 autres systèmes mais moins centraux (digestif, tégumentaire, osseux, lymphatique, endocriniens, urinaire, génital). Chaque système travaille de concert pour accomplir une même fonction nécessaire à l'organisme.

Ainsi quelle que soit l'intensité d'activité physique en jeu, l'empirisme doit faire place à des procédés plus rationnels prenant en compte l'évolution des savoirs dans le domaine depuis plusieurs années.

L'activation des différents systèmes doit participer à une mise en condition d'aptitude à l'activité physique. Pour cela, il est nécessaire de prendre en compte les fondamentaux liés aux processus d'entraînement.

2.3.1 Fondamentaux de l'entraînement

Le premier élément fondamental repose sur le lien existant entre la **condition physique** et le **niveau d'entraînement**. Pour cela des changements physiologiques vont s'opérer dans l'organisme :

- développement des différents systèmes et organes qui se traduit par une élévation des capacités sportives (adresse, souplesse, endurance, force,...),
- perfectionnement de la régulation des différents systèmes entre eux par l'action du Système Nerveux Central (SNC).

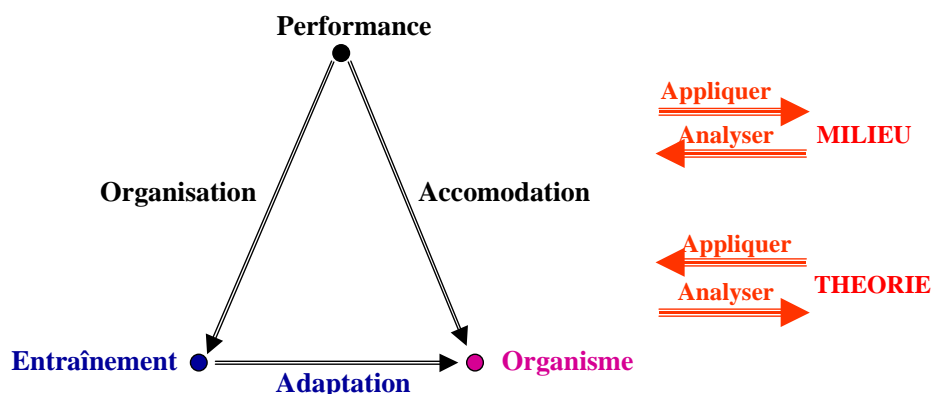
Ces deux transformations vont se réaliser au fil du temps.

Le deuxième élément fondamental repose sur le lien existant entre la condition physique et sa périodisation. On peut dire que les adaptations de l'organisme dues à la structuration mise en place permettent d'assurer une progressivité dans l'amélioration des capacités. L'augmentation du niveau de stimulation associée à une qualité d'entraînement favorise l'apparition, par une succession d'enchaînement, d'une meilleure condition et une garantie plus sûre d'un maintien des capacités à plus long terme.

Les règles de l'entraînement ne sont pas toujours explicables et représentent une pluralité d'éléments dont la nature et le mode d'interaction ne rentrent pas dans des schémas simples d'explication. L'entraînement doit être abordé comme un système en relation dynamique selon trois composantes principales.

Les différents sous-systèmes redondent à leur propre logique fonctionnelle et d'adaptabilité.

Ils sont donc à considérer en association avec les « Savoirs » et les contraintes du milieu de pratique.



2.3.2 Entraînement : Processus

L'élément central de l'entraînement concerne le mécanisme d'adaptation. Le processus d'élévation de la capacité de l'organisme pour faire face aux contraintes imposées par le milieu de pratique montre qu'une adaptation concerne aussi bien le développement corporel que les comportements ou les habiletés.

2.3.2.1 Adaptation

Le processus d'adaptation est basé sur les réactions d'autorégulation de l'organisme. A chaque sollicitation et lors du fonctionnement des organes, une adaptation ponctuelle est réalisée. Lorsqu'elle est répétée, elle provoque l'activation des processus biologiques conduisant au développement de la structure et de l'organe concerné. On se rend compte que le fait de choisir un exercice spécifique, détermine la spécificité du processus de régulation mis en œuvre qui détermine, lui-même, la spécificité du mécanisme d'autorégulation. Une attention particulière doit donc être portée sur les choix des exercices effectués et ceci en fonction de la période (temporalité).

Le mécanisme du processus d'adaptation se déroule selon 2 aspects :

1/ Adaptation transitoire

C'est une adaptation instantanée liée à la sollicitation réalisée. Le phénomène comporte 5 phases successives :

- **phase 1 d'activation** : au cours d'un exercice, les systèmes fournisseurs d'énergie sont activés à des niveaux qui dépendent de l'intensité de l'exercice, de la durée et le niveau de développement individuel (seuil de performance).
- la mise en action des systèmes fournisseurs d'énergie est en relation, pour une part, avec les réserves fonctionnelles de l'organisme en terme de « carburant » utilisé et ceci en fonction du temps,
- cette activation prend aussi en compte le degré de sollicitation des processus fonctionnels, nerveux et énergétiques. Pour cela, plus l'écart entre le niveau de repos et le niveau maximal sera important plus la capacité d'adaptation sera grande et autorisera une grande variété de sollicitation.
- **phase 2, stabilisation** : nous remarquons que l'ensemble de la structure de l'individu n'évolue plus sur les plans techniques, physiologiques. Cette durée présente un équilibre entre les processus de production d'énergie et les processus de consommation d'énergie.

- **phase 3, altération ou fatigue latente** : nous rencontrons une diminution de la capacité de travail qui, dans un premier temps, demeure stable en demandant plus aux ressources énergétiques disponibles. D'autres processus de dégradations énergétiques sont mis en place pour compléter le besoin et générer ainsi une altération des capacités de coordination interne à l'organisme.
- **phase 4 dégradation ou fatigue évidente** : arrivé à ce stade, la manifestation la plus observable concerne la réduction de la capacité de travail et l'incapacité à soutenir un régime de travail à un niveau donné. Les déséquilibres sont présents au sein de l'organisme entre producteurs et consommateurs d'énergie mais aussi au niveau des systèmes d'élimination des toxines.
- **phase 5, restauration ou compensation** : sous l'effet du travail, il existe une reconstruction en excès (principe de surcompensation). Les relations entre dépense énergétique (charge) et processus énergétique mis en œuvre (filière) sont quantifiables et permettent de spécifier une périodisation pour bénéficier du phénomène déclenché par l'organisme.

On remarque que le processus d'adaptation impacte directement les systèmes majeurs utiles pour garantir une hygiène physique.

2/ Adaptation cumulative

C'est une adaptation qui recherche la permanence à long terme et qui est lié à l'association de sollicitations. Le phénomène comporte 5 phases successives :

- **phase 1, sollicitation des mécanismes d'adaptation** : un hyper fonctionnement est assuré par 4 systèmes (nerveux, cardiovasculaire, respiratoire, musculaire) lors de l'application de la charge de travail. Si ce fonctionnement est répété selon un niveau (charge) et une régularité (périodisation), cela va provoquer une activation des systèmes responsables d'un processus d'adaptation à long terme. On trouve donc qu'une complémentarité entre préparation fonctionnelle et technique est nécessaire pour faciliter les processus d'adaptation.
- **phase 2, développement de l'état d'adaptation** : cette phase provoque des modifications fonctionnelles et structurelles dans l'ensemble des systèmes impliqués. Des variations peuvent être perceptibles en terme de niveau de performance pour les sollicitations reçues par l'organisme :
 - une amélioration du système de transport et de circulation de l'oxygène avec augmentation des volumes cardiaques et du débit systolique, une augmentation de la quantité totale d'hémoglobine dans le sang et une plus grande capillarisation. Le transport de l'oxygène s'effectue plus rapidement et plus efficacement,
 - ces modifications contribuent à renforcer le fonctionnement de l'appareil neuro-moteur et conduisent à une meilleure efficacité de l'organisme pendant l'effort. Ce renforcement se manifeste par une activité électrique des muscles plus importante grâce à la mobilisation d'unités motrices complémentaires et interchangeables,
 - un renforcement fonctionnel du système respiratoire et une compensation de l'hypoxie,
 - une augmentation des mécanismes membranaires responsables du transport du Calcium avec un élargissement du système mitochondrial,
 - une augmentation des enzymes impliqués dans les différentes filières énergétiques favorisant ainsi un fonctionnement adapté aux demandes des organes.

- **phase 3, adaptation** : nous rentrons, à partir de ce point, dans la durabilité et la stabilité des acquisitions. Il n'est plus alors trop question d'augmentation du potentiel moteur mais bien de la capacité d'organiser et d'utiliser au mieux le potentiel existant en fonction des réserves énergétiques. Une symbiose existe alors entre le SNC d'une part, les muscles d'autres part, et les systèmes cardio-circulatoire et respiratoire rendant ainsi l'organisme adaptable.
- **phase 4, surmenage** : ce phénomène fait suite généralement à un entraînement conduit d'une façon non rationnelle avec le non-respect des principes : par exemple le rapport intensité / charge ou sollicitation / potentiel énergétique ou capacité d'adaptation des structures biologiques de l'organisme. Ce phénomène génère une dégradation du processus de contrôle et d'autorégulation. La fatigue provoque des troubles qui s'ils persistent instaurent un état de fatigue généralisée susceptible de provoquer des lésions ou de favoriser l'apparition d'incident / d'accident.
- **phase 5, récupération** : afin de permettre à l'organisme de se réguler, il est important de ménager, entre des charges réparties de façon cohérente ou lorsque l'organisme n'est plus sensible au processus d'adaptation, une période de restauration afin de pouvoir par la suite poursuivre ou maintenir le niveau de développement.

La progression passe par la mise en place de nouvelles acquisitions ou par la modification du cadre environnemental de réalisation d'une acquisition connue.

Cette adaptation, prend en compte le phénomène d'autorégulation individuel, tend à s'adapter exactement aux contraintes subies par l'organisme et le rend par la même plus tolérant aux variations environnementales. Les effets à long terme renforcent l'importance d'une hygiène physique adaptée et maîtrisée.

2.3.2.2 Facteurs d'adaptation

L'identification des facteurs les plus caractéristiques d'adaptation de l'organisme permet de comprendre les différentes façons d'activer l'émergence de performance. Les huit facteurs qui suivent (non hiérarchisés) représentent les bases actuelles des processus d'entraînement.

- **Variabilité** : permet d'enrichir les capacités sportives, de maintenir un niveau de motivation, d'éviter ou de retarder le phénomène de fatigue. Elle se présente comme un facteur de régénération, accélère la récupération et favorise l'adaptation aux conditions et aux réponses attendues selon la situation présentée. La stimulation du SNC retarde la sensation de fatigue et de perte d'intérêt.
- **Réitération** : notion de répétitivité, de cumul des effets retardés, de mémorisation et de modification du schéma corporel. La réitération, associée à la variabilité des situations, facilite la construction de repères personnels pour le plongeur, garantissant ainsi une capacité d'adaptation importante et une bonne représentation de son schéma corporel.
- **Caractère ondulatoire** : favorise l'efficacité de chaque acquisition par une réalisation faisant suite à une acquisition en utilisant les traces laissées par l'apprentissage précédent. Cette ondulation ne doit pas rentrer dans la répétitivité prolongée sur un temps réduit et surtout pas à l'identique.
- **Harmonisation** : une action doit porter sur tous les exercices nécessaires à la pratique (spécifiques, généraux, ...). Isoler une acquisition technique en dehors d'un besoin ne rend pas compréhensible au plongeur les contraintes d'adaptation qu'il devra mettre en place en fonction des situations réelles qu'il va rencontrer.

- **Alternance** (charge / décharge) : pour une séance organisée, l'alternance doit permettre une augmentation du travail avec une adaptation du niveau de charge et une variété de situations. Le principe recherché permet de prendre en compte les effets de sommation existant au niveau de l'organisme. Ce principe, transversal à toutes les méthodes ou procédés, est incontournable quel que soit le niveau de pratique et les objectifs attendus. Quatre indicateurs sont utilisables pour vérifier l'adéquation du travail proposé:
 - adaptabilité plus grande et plus rapide face à une augmentation de la charge,
 - élévation des indices de capacités sportives lors de tests,
 - récupération plus rapide et plus profonde,
 - économie gestuelle avec une augmentation du rendement pour une même dépense.
- **Individualité** : assure une personnalisation des entraînements selon les caractéristiques et les disponibilités individuelles.
- **Périodicité** : permet d'augmenter les charges, d'assurer une progressivité et une continuité.
- **Fréquence des exercices** : favorise le caractère ondulatoire des exercices de même nature afin d'augmenter l'efficacité en fonction de l'intervalle et de la charge.
- **Spécificité des effets** : porte principalement sur l'organisation des séances. Sans entretien, il existe une perte plus ou moins rapide des capacités.
- **Progressivité** : assure par une augmentation de la charge de travail une stimulation nouvelle du processus d'adaptation.

Pour garantir un fonctionnement optimum, il est nécessaire :

- d'être **Précis** : la sécurité, la quantité et la qualité du travail fourni doivent suivre le principe de progressivité,
- d'avoir de la **Discipline** : une prise de conscience face aux problèmes posés par la réalisation des apprentissages souhaités doit être permanente et repose sur une observation et une confrontation répétée (action / réaction),
- d'être **Réaliste** : la mise en œuvre de situations abstraites, en décalage avec l'apprentissage final ou avec le niveau réel des plongeurs n'est pas favorable. Le choix des simulations dans un cadre défini doit répondre à la réalité de la pratique,
- d'effectuer des **Contrôles** : les évaluations ne sont qu'un moyen parmi d'autres. L'importance repose sur l'action et il est souhaitable de rendre l'élève acteur de ses apprentissages. Les principes spécifiés par les lois de l'apprentissage apportent des éléments complémentaires pour confirmer ces informations. On retient, 10% de ce que l'on lit, 20% de ce qu'on entend, 30% de ce que l'on voit, 50% de ce que l'on voit et entend en même temps et **90%** de ce que l'on dit en faisant quelque chose à propos de quoi nous réfléchissons est retenu.

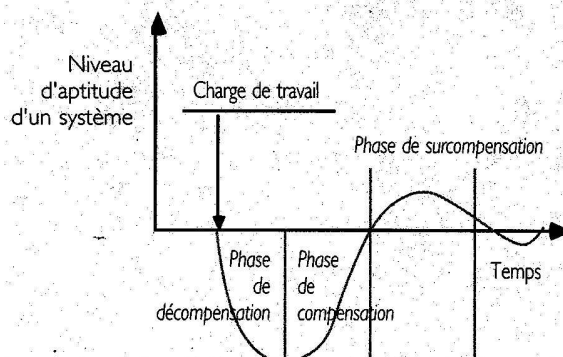
2.3.2.3 Phénomènes

1/ Surcompensation

L'organisme peut-être considéré comme un transformateur d'énergie chimique en énergie mécanique, par le fait des dégradations successives au niveau du métabolisme. La stimulation due à un exercice augmente la capacité de l'organisme à dégrader les substrats et à former de l'énergie. La re-synthèse des substrats commence dès le début

du travail mais elle est dépassée par les processus de dégradation. Après l'effort, elle redevient prioritaire et continue de fonctionner de façon importante. Ce stock de matière dégradé se reconstruit à un niveau dépassant le niveau initial. C'est la Surcompensation. Ce phénomène prend en compte les facteurs suivants :

- intensité du travail (niveau de sollicitation : Faible, Moyenne, Forte, Très Forte),
- durée de l'effort intégrant la ou les filières énergétiques mise en action. Chacune d'elle dispose d'un temps de surcompensation spécifique,
- modalités d'utilisation de l'effet de surcompensation avec ou sans répétition de l'effort dans la phase de surcompensation.



2/ Volume d'Oxygène Maximum (VO² Max)

Le Volume d'Oxygène augmente avec l'intensité de l'exercice. Au-delà d'une certaine intensité, il n'augmente plus : le sujet a atteint son seuil maximum de consommation d'oxygène ou Puissance Maximale Aérobie (PMA). Cette puissance est caractérisée par une intensité d'exercice qui permet d'atteindre la fréquence cardiaque maximale

$$FC \text{ max} = 220 - \text{age} \text{ (formule approchée théorique)}$$

Le VO² max est atteint entre une et deux minutes d'un exercice maximal et ne peut-être maintenu que durant trois à huit minutes étant donné la diminution du stock de glycogène musculaire et de l'élévation du taux de lactate musculaire et sanguin. Pour se poursuivre, l'exercice devra s'effectuer à un pourcentage moindre de la PMA, donc en diminuant l'intensité.

Dans le cadre des entraînements ou d'une plongée, le fait de se trouver dans un milieu « porteur » (flottabilité, position horizontale) a un impact sur l'organisme. De fait, la FC courante va baisser de quelques battements (entre autre fonction de la température de l'eau et de l'état psychique du plongeur). De ce fait et compte tenu de l'intensité des entraînements (pas de compétition), on s'aperçoit que la FC max sera difficilement atteignable car une limite apparaîtra d'abord par la respiration.

3/ Dette d'oxygène

Il existe une stricte correspondance entre la puissance musculaire développée et le volume d'oxygène fixé : mais il n'y a pas simultanément. Les systèmes cardio-vasculaire et respiratoire sont doués d'une certaine inertie et ne peuvent répondre instantanément pour assurer le ravitaillement des muscles en oxygène. Il y a donc une mise en train relativement lente, pendant laquelle l'organisme aura contracté à l'égard du muscle une dette d'oxygène qu'il devra payer ultérieurement. Cette dette sera d'autant plus importante que l'exercice est intense.

2.3.3 Entraînement : les Charges

La charge représente un changement fonctionnel de l'organisme sous l'effet d'une sollicitation provoquée par un exercice. Cette charge se caractérise par deux composantes principales : le niveau, la dynamique.

2.3.3.1 Niveau de charge

Le niveau de charge est le plus souvent caractérisé par les paramètres suivant :

- **Volume** : représentatif d'un temps, d'une distance et/ou d'un nombre de réalisations. La stabilisation de l'acquisition dépendra de la grandeur du volume. Les acquisitions rapides sont très peu stables.
- **Intensité** : paramètre ayant pour référence la performance maximale de l'individu,
- **Complexité** : choix de situation technique, aménagement de situation, variation et dosage des intensités de travail (conditions de réalisation), situations techniques et degré d'opposition, difficultés techniques,
- **Dépense énergétique** : caractérise le rapport entre la Fréquence cardiaque et la VO_2 ,
- **Variabilité** : permet d'enrichir la motricité à l'opposé de la standardisation et de la répétition qui stabilisent,
- **Pause** : arrêt que l'on caractérise en fonction de sa nature (passive, active, mixte) et de la durée,
- **Fréquence** : équivalent au volume, favorise la mémorisation des stimulations et entraîne un travail qualitatif,
- **Zone intensité** : caractérise le niveau de la charge par rapport au potentiel maximum que peut réaliser un individu. 4 zones de charges sont spécifiées :
 - Très Grande : TG (100-95% de FC max). Base du processus d'adaptation motrice, physique, physiologique, mais provoquent rapidement une fatigue physique,
 - Grande : G (90-80% de FC max),
 - Moyenne : M (75-65% de FC max). Garanti une stabilisation des acquisitions nouvelles chez les individus ayant déjà une bonne condition physique et consolide chez les débutants,
 - Faible : F (60-50% de la FC max). Permet de découvrir et d'assurer un apprentissage des fondamentaux ou de difficultés importantes.

On observe que le niveau de charge n'assure pas à lui seul des modifications fonctionnelles optimisées. Pour cela il est souhaitable de prendre en compte la dynamique.

2.3.3.2 Dynamique de charge

Cette dynamique représente la façon dont on va appliquer la charge souhaitée et quel seront les effets au niveau de l'organisme. La dynamique montre les interactions des différentes composantes d'une charge et associe la fréquence de sollicitation.

Le rapport intensité / volume détermine la dynamique de développement, de stabilisation ou de régression pour l'apprentissage.

Le rapport volume / intensité / fréquence permet de caractériser la structure du programme et la façon de faire progresser un individu. Cette notion doit en permanence être confrontée avec les résultats obtenus pour les différentes périodes d'entraînement.

A l'heure actuelle, 5 types de dynamique de charge sont directement utilisables en fonction de l'objectif recherché :

- **Progressive** (C1) : facilite l'augmentation de charge et de volume car le maximum est atteint en fin d'enchaînement,
- **Ondulatoire** (C2) : introduit une séquence de charge maximum,
- **Sommative** (C3) : adaptation des charges et des capacités pour mobiliser le potentiel maximum,
- **Dégressive** (C4) : stabilisation des acquisitions, des adaptations,
- **Linéaire** (C5) : consolide les acquisitions.

Mais bien entendu, mettre en place une dynamique sans prendre en compte le paramètre de fréquence de sollicitation, ne sert pas obligatoirement comme il faut l'organisme. Une dynamique inadaptée entraînera le phénomène de fatigue et de surentraînement. La notion de fréquence est directement reliée à la périodisation de l'entraînement.

2.3.3.3 Influence sur la performance

L'application d'une charge va conduire à des changements au niveau de l'organisme. Ces effets (immédiat, moyen terme, long terme) sont en relation directe avec la nature de la charge et la dynamique choisie.

Les charges de mise en condition permettent :

- de stimuler les mécanismes d'adaptation,
- d'assurer une augmentation progressive du volume et de l'intensité de l'entraînement,
- l'acquisition des éléments essentiels pour être capable de soutenir des charges spécifiques nécessaires ultérieurement pour répondre aux besoins de la pratique,
- d'élever le niveau de condition physique générale.

Par la suite, la mise en œuvre de charge de développement favorise :

- la transformation des systèmes de l'organisme,
- le développement des capacités indispensables à la performance recherchée (générale et spécifique),
- un effet différé sur l'organisme pour augmenter le niveau de performance.

Mais bien entendu, en fonction de la périodisation choisie, il est nécessaire d'utiliser des charges de récupération ou d'entretien. Ces deux types, peu différents pour notre pratique, assurent :

- un entretien des qualités développées et un maintien d'un niveau,
- une récupération de l'organisme suite à des charges importantes,
- une alternance du développement des capacités motrices (filiale, technique, tactique, ...).

La bonne utilisation des charges d'entraînement passe par la prise en compte d'un système global intégrant un contenu (général, spécifique), une sollicitation (durée, volume, intensité), une organisation (répartition, corrélation). Mais elle passe aussi par la réalisation en préalable à une séance d'un échauffement adapté, d'une récupération et des étirements en fin de séance et d'une façon globale, en parallèle, par une alimentation et une hydratation adaptées (chp 4).

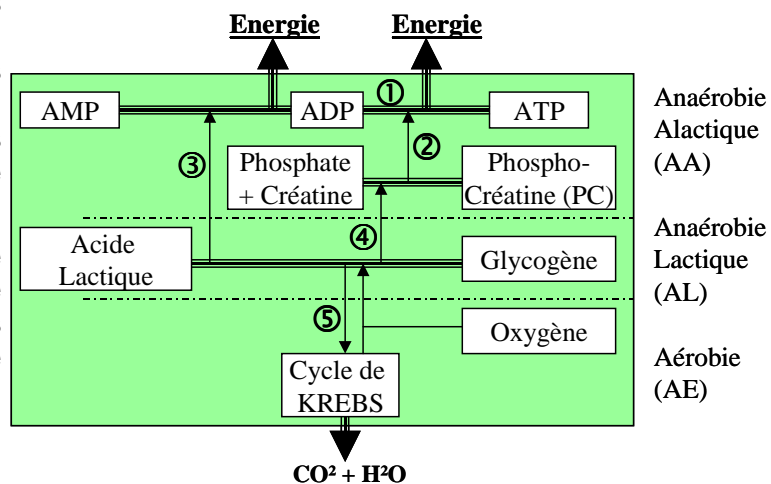
2.3.4 Préparation fonctionnelle : Filières énergétiques

Pour disposer d'énergie, les muscles doivent pouvoir dégrader par des processus de substances chimiques. Cette transformation chimique en travail musculaire s'opère au niveau des fibres musculaires. L'élément de base est l'ATP (Adénosine Triphosphate). Dès que la quantité de cette molécule diminue, les processus métaboliques interviennent pour la reconstituer. L'énergie est fournie par différents processus en fonction du temps.

On trouve donc deux processus différents :

- les processus anaérobies qui utilisent les réactions au niveau de substances comme la Phospho créatine, le Glycogène et les Lipides et ceci en l'absence d'oxygène,
- les oxydations avec le processus aérobie qui utilise directement les réactions liées à la dégradation de l'oxygène.

Trois processus coexistent :
Anaérobie Alactique (AA),
Anaérobie Lactique (AL),
Aérobie (AE).



Le processus général de re-synthèse de l'ATP au niveau des filières énergétiques se décompose en trois étapes :

- transformation de l'ATP en Adénosine DiPhosphate (ADP) ou par re-synthèse de l'ATP grâce aux réserves de Créatine Phosphate (CP). Le processus Anaérobie Alactique (AA) est issu de ces transformations (1) et (2),
- après épuisement des substances (Phosphates) et si l'effort se poursuit, le muscle trouve l'énergie dans la transformation du Glycogène en lactate. On aura ainsi une re-synthèse en utilisant l'Adénosine Mono Phosphate (AMP) en ADP. Le processus Anaérobie Lactique (AL) utilise ces transformations (3) et (4),
- si l'effort se poursuit et qu'enfin l'oxygène devient utilisable, le Glycogène se transforme en acide pyruvique et passe dans le cycle de réactions (cycle de Krebs enzymatique) avec la présence d'oxygène produisant de l'énergie sous forme d'ATP. Le processus aérobie (AE) vient d'apparaître (5).

De nombreuses études décrivent les contributions énergétiques des différents systèmes de production en fonction du temps. Ces observations mettent en évidence l'importance de différencier les systèmes entre eux.

1/ Processus Anaérobie Alactique (AA)

C'est le système prédominant des premières secondes d'un effort qui se met en route pratiquement instantanément et délivre une puissance très élevée durant une durée très courte (environ 20 secondes) selon le degré d'entraînement. Au-delà de ce temps, un épuisement des réserves de CP arrive et une baisse d'ATP s'amorce. Un autre système doit prendre progressivement le relais.

Les qualités fonctionnelles affectées concernent la puissance maximale, la vitesse et la force.

2/ Processus Anaérobie Lactique (AL)

C'est le système prédominant pour la suite de l'effort. Il délivre une puissance un peu moins importante que le processus AA. La puissance est croissante dès le début jusqu'à atteindre son maximum durant la période d'action (20 à 60 secondes). Au-delà, la capacité d'action est directement liée à la tolérance de l'individu à la concentration d'Acide Lactique dans les muscles durant une période allant de 60 à 120 secondes. Après ce délai, la concentration en Acide Lactique empêche les mécanismes de re-synthèse. Un autre processus énergétique doit se mettre en place.

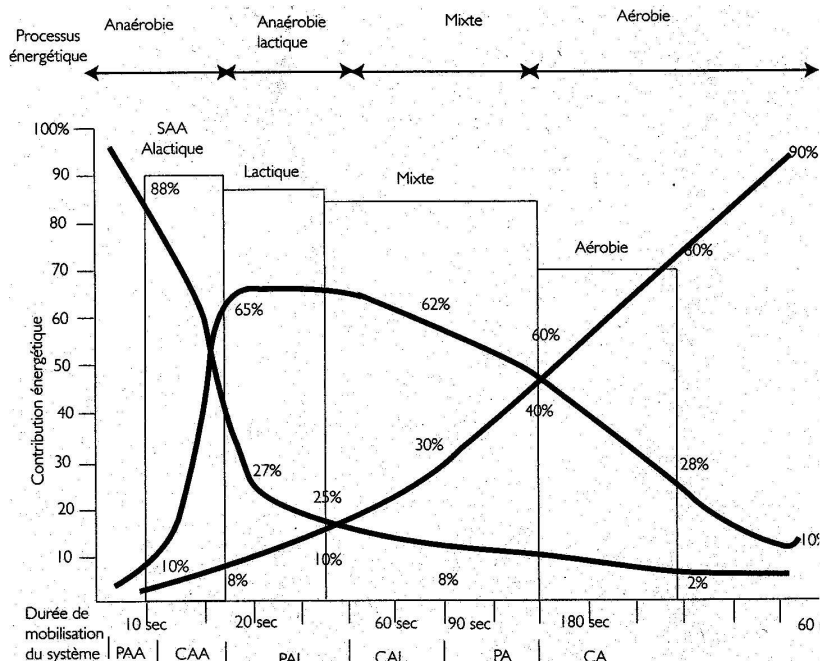
Les qualités fonctionnelles affectées concernent « l'endurance au seuil ».

3/ Processus Aérobie (AE)

C'est le système prédominant lors d'un effort prolongé au-delà de 2 minutes. La mise en action de l'oxygène est progressive et utilise les Glucides et les Lipides. Une dette d'oxygène pour l'organisme est donc sensible. La puissance délivrée est plus faible que dans les autres processus et permet de définir la Puissance Maximale Aérobie (PMA). Cette puissance développée au cours d'un effort demande une consommation d'oxygène égale à la VO_2 max. La capacité est très élevée et dans le principe illimitée dans le temps.

Le tableau de synthèse ci-contre montre l'implication et la contribution des différents systèmes pour un effort.

Chaque système dispose de caractéristiques qui peuvent être définies par les facteurs de : carburant utilisé, délai d'intervention, quantité maximale d'énergie, quantité de travail effectuée par le système, fibres musculaires sollicitées, limites de fatigue, qualités fonctionnelles affectées.



2.3.4.1 Application à notre pratique

L'analyse détaillée des pratiques physiques lors d'une formation permet de croiser les besoins des filières à travailler :

- **Plongeur encadré** : la base de la formation correspond au développement d'une condition physique générale utilisant la plus part du temps le système Aérobie et ponctuellement le système Anaérobie Lactique. Les qualités fonctionnelles à développer seront axées principalement sur l'endurance fondamentale afin de faciliter les acquisitions techniques et la tolérance à une résistance en cas de palmage à accélérer ponctuellement. Lors de la pratique, on rencontrera les mêmes besoins.

- **Autonomie limitée** : compte tenu du cadre de pratique spécifié par un DP (avec une prise en compte des conditions environnementales), on retrouve une base de condition physique générale avec une utilisation potentiellement plus grande du système Anaérobie Lactique. Les qualités fonctionnelles à développer, lors de la formation ou dans la pratique, seront axées sur l'amélioration de la capacité d'endurance et sur la puissance. Les erreurs stratégiques de choix de profil de plongée doivent pouvoir être compensées par une bonne condition générale.
- **Autonomie élargie** : dans ce cadre de pratique plus libre, spécifié ou non par un DP, une bonne condition physique générale et spécifique est nécessaire au plongeur avec une utilisation plus importante du système Anaérobie Lactique. Les qualités fonctionnelles à développer seront axées sur l'amélioration de la capacité et de la puissance en endurance. L'organisation annuelle du travail de maintien des acquisitions devient un élément fondamental.
- **Guide de Palanquée** : la responsabilité engagée impose de maintenir un niveau de condition physique général élevé et une bonne condition physique spécifique. Les trois systèmes (AA, AL, AE) doivent être activés tout au long de l'année selon un programme d'activité progressif. Les qualités fonctionnelles à développer seront axées sur l'amélioration de la capacité et de la puissance en endurance, mais aussi sur la résistance. Le travail de la vitesse et de la force ne répondent pas à un besoin fondamental tant pour la préparation à l'examen et ni pour la pratique courante.
- **Moniteur** : le cadre plus contraignant impose encore plus de maintenir un niveau de condition physique général et spécifique élevé. Les trois systèmes doivent être activés de façon organisée tous au long de l'année selon un programme d'activité planifié. Les qualités à développer sont identiques à celles du GP. Afin de maintenir les compétences, une proportionnalité plus importante sera accordée au système Anaérobie Lactique et Alactique. Le travail de la vitesse complète sa formation pour qu'il connaisse les modalités de mise en œuvre et les effets sur l'organisme. De cette façon il disposera des informations pertinentes pour mettre en place des programmes adaptés aux besoins de chacun des plongeurs sous sa responsabilité.

2.3.5 Qualités fonctionnelles

La mise en œuvre des trois systèmes lors de l'entraînement permet de développer les qualités fonctionnelles du plongeur.

2.3.5.1 Endurance

Cette faculté permet de pouvoir résister à une fatigue lors d'un effort donné et correspond à la base de nos besoins en plongée de par l'activité cyclique que nous avons : le palmage.

Le développement de l'endurance se traduit par des modifications importantes et des effets prolongés sur l'organisme. L'entraînement à l'endurance se caractérise par trois objectifs principaux :

- créer les bases fondamentales pour l'augmentation du volume des charges : endurance générale,
- mobiliser et solliciter de plus en plus la totalité du potentiel physique, technique, tactique et psychologique : endurance spécifique,
- opérationnaliser ces capacités acquises pour augmenter les sollicitations afin d'atteindre une performance donnée,

Parmi l'endurance, nous distinguons différents seuils importants qui deviendront les références pour nos entraînements :

1/ Capacité d'endurance Aérobie (CA)

Le travail de cette capacité correspond à une intensité de l'ordre de 50 à 90% de la PMA. Trois seuils sont couramment spécifiés :

- **seuil aérobie** : correspond à une production de lactate inférieur à 2 mmoles/l et représente 70 à 85% de la PMA. L'énergie est fournie exclusivement par la voie Aérobie avec les lipides comme substrat prédominant. La fréquence cardiaque est généralement comprise entre 50 et 75% de la FC max. Les entraînements réalisés dans cette zone représentent l'Endurance Fondamentale (EF).
- **entre seuil Aérobie et Anaérobie** : correspond à une production de lactate entre 2 et 4 mmole/l et représente 80 à 95% de la PMA. L'énergie est fournie exclusivement par la voie Aérobie avec le glycogène comme substrat prédominant. La fréquence cardiaque est généralement comprise entre 75 et 95% de la FC max. Les entraînements réalisés dans cette zone représentent l'Endurance Active (EA).
- **entre seuil Anaérobie et la PMA** : correspond à une production de lactate supérieure à 4 mmole/l et représente plus de 95% de la PMA. L'énergie est fournie exclusivement par le glycogène mais en partie par la voie Anaérobie. La fréquence cardiaque est très proche de la FC max. Les entraînements réalisés dans cette zone représentent l'Endurance Maxi Aérobie (EMA).

Pour les entraînements en nage avec palmes il est utile de travailler dans les trois zones spécifiées.

2/ Puissance Maximale Aérobie (PMA)

Le travail de cette puissance à plus de 90% de la PMA favorise la tolérance au lactate sanguin lors d'un exercice. Les procédés mis en œuvre doivent garantir une durée de travail suffisamment longue (3 minutes à la VO² max), une intensité à la FC max ou légèrement plus et réaliser des pauses actives (avec travail moins intense) entre les séries afin d'entretenir un débit sanguin important.

2.3.5.2 Vitesse

1/ Capacité Anaérobie Lactique (CAL)

Le travail est réalisé entre 90 et 95% de la PMA et favorise la résistance à l'acidité. Les durées des exercices (1 à 2 minutes) nécessitent des pauses le plus souvent mixtes (active / passive) entre chaque série longue par rapport au temps de travail (3 à 5 fois le temps de travail).

2/ Puissance Anaérobie Lactique (PAL)

Le travail de cette puissance entre 90 et 100% de PMA favorise la tolérance à un taux de lactate anormalement important. Les durées d'exercices sont courtes (20 à 40 secondes) et les pauses le plus souvent passives (généralement de 2 fois le temps de travail, avec ou sans sortie de l'eau pour limiter le refroidissement).

2.3.5.3 Force

1/ Capacité Anaérobie Alactique (CAA)

Le travail est réalisé entre 90 et 95% de la PMA et favorise la tolérance à des efforts très courts mais d'une intensité maximale avec une amélioration de la re-synthèse de

ATP. Les durées des exercices (7 à 20 secondes) nécessitent des pauses le plus souvent mixtes (active / passive) (6 à 10 fois le temps de travail).

2/ Puissance Anaérobie Alactique (PAA)

Le travail de cette puissance à 100% ou plus de PMA favorise l'activité enzymatique et les stocks ATP. Les durées des exercices sont très courtes (2 à 7 secondes) et les pauses le plus souvent passives (repos, décontraction) et d'une durée importante (de l'ordre de 5 fois le temps de travail).

2.3.5.4 Souplesse : étirement, assouplissement

Souvent délaissés, faute de temps, de méthodologie, de connaissance ou simplement rébarbatif les exercices associés à la souplesse sont les garant d'une bonne préparation ou réparation musculaire. Souvent considérés comme complexes, il s'avère que la logique et la réflexion proposent des solutions.

Un étirement ou assouplissement répond à un rôle préventif pour préparer la musculature, favoriser la récupération et éviter des problèmes (tendinites, musculaire, contractures, ..). Il permet une meilleure mobilité des articulations, apporte souplesse et amplitude, mais joue aussi un rôle d'anti-stress et favorise le mieux-être.

D'une façon plus ciblée pour notre pratique, l'étirement ou l'assouplissement améliore la prise de conscience corporelle facilitant la maîtrise de gestes techniques et permettent d'aboutir plus vite à un niveau de performance.

En synthèse, il apparaît que l'étirement ou l'assouplissement de type :

- activo-dynamique est utilisable pour l'échauffement,
- passif sert lors de la récupération et pour un entretien car il favorise le drainage,
- activo-passif facilite le maintien et le gain en amplitude,
- postural apporte plutôt un effet bénéfique anti-stress.

En pratique, après une mise en action de l'organisme (nage libre, augmentation FC, ...), la réalisation d'étirements, avec la mise en place de son équipement personnel pour la suite de la séance, facilite une sollicitation des muscles.

En fin de séance ou en cours si celle-ci sollicite fortement l'organisme, les étirements garantiront un meilleur retour à la normale.

2.3.5.5 Apports des qualités fonctionnelles pour l'organisme

Les qualités fonctionnelles développées auront des impacts sur les principaux systèmes. Ces effets assureront une amélioration de la condition physique générale et/ou spécifique.

1/ Système cardiovasculaire

Le but recherché permet d'obtenir vis-à-vis de la plongée un cœur musclé, avec un volume et une tonicité afin de se vider à chaque contraction systolique pour répondre aux sollicitations musculaires. Les impacts importants sur le système concernent principalement :

- un volume d'éjection systolique plus grand avec une augmentation de la force d'éjection et du tonus myocarde réduisant le temps éjection systolique,
- un ralentissement de la fréquence cardiaque,
- une augmentation de la PMA et du débit cardiaque,

Ces améliorations devraient permettre au système d'être plus tolérant aux contraintes subit par la pression et lors de la décompression.

2/ Système respiratoire

Pour ce système, l'impact de l'entraînement favorise :

- un ralentissement de la fréquence respiratoire,
- une augmentation du volume courant et de l'amplitude,
- une récupération plus rapide pour un effort donné,
- un temps d'expiration favorisé.

Ces améliorations permettent au système de disposer d'un débit respiratoire ($F \times V$) plus important, et donc permettant de mieux tolérer les efforts respiratoires liés à la pression et aux matériels (réglage, combinaison, ...).

3/ Système musculaire

Enfin, l'entraînement amène des modifications structurelles dans les muscles :

- une augmentation du nombre de capillaires,
- une modification des fibres musculaires,
- une amélioration de l'alimentation en lactate et des réserves (augmentation quantité de glycogène, disponibilité des lipides).

Ces améliorations permettront au système une augmentation du volume sanguin et de la quantité d'hémoglobine circulante (diminution concentration hémoglobine) assurant une prise en compte des phénomènes de dissolution des gaz dans l'organisme lors des plongées.

Pour les plongeurs, l'entraînement apporte une augmentation du prélèvement par unité de temps de l'oxygène sanguin par le muscle, avec une circulation musculaire qui s'intensifie et une augmentation de la différence artério-veineuse. Cet ensemble d'éléments facilite le retour et l'élimination pulmonaire.

4/ Observation

Le fait de s'immerger favorise le phénomène de bradycardie. On peut donc observer, que lors d'entraînement dans une plage définie pour un seuil de travail donné, la FC n'est pas exactement dans les pourcentages calculés. Un effort supérieur pourrait être à réaliser pour être dans ce seuil. Cette réduction de la FC, de quelques battements, doit être prise en compte.

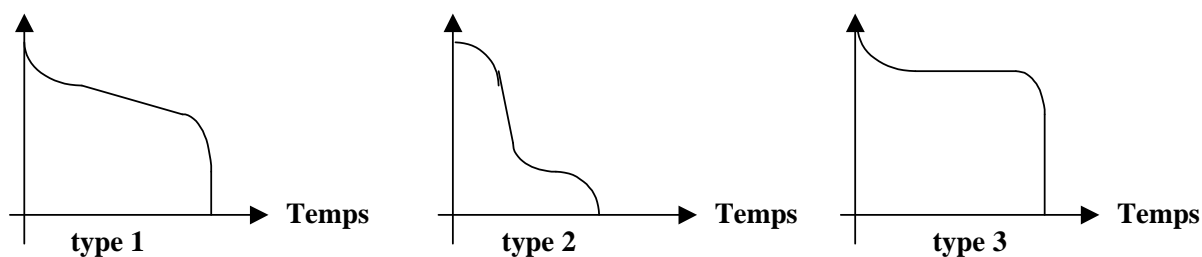
2.3.6 Fatigue physique

La fatigue physique, donc musculaire se caractérise par une diminution de l'amplitude de la contraction musculaire, par l'augmentation du temps de latence entre excitation et contraction et par un allongement du temps de décontraction musculaire.

Le synchronisme entre nerf et muscle est perturbé et le système nerveux se sature en toxines. En complément, la fréquence des influx nerveux augmente pour compenser la baisse et sollicite les muscles accessoires (complément à l'exercice). La demande étant de plus en plus grande, cette sollicitation influence le SNC et provoque une fatigue.

Cette fatigue se manifeste par des troubles de la coordination motrice et par des troubles de la régulation nerveuse. L'affectation du mouvement en cours de réalisation génère une modification du schéma corporel par l'activation de certains groupes musculaires. Une perte de performance se manifeste alors dans l'acquisition.

Chaque individu dispose d'une courbe de fatigue spécifique qui est généralement caractérisé par trois formes principales. Ce processus très variable s'exprime à tous les étages de l'adaptation biologique.



Le phénomène de fatigue représente, pour le plongeur, un élément important à prendre en compte aussi bien pour définir un profil de plongée avec les paramètres associés qu'un mode de décompression.

Au cours d'un stage final N4 (7-8 jours) ou de nombreuses sollicitations physiques, physiologiques et psychologiques (examen) ont lieu, il est utile de ménager une période de « récupération » d'une demi-journée (après-midi). Celle-ci est à positionner, selon la structure du groupe et la charge des journées, le 3^{ième} ou 4^{ième} jour.

Pour une sortie club sur une semaine, ce même phénomène est observable. Il est lié au fait que les plongeurs ont, le plus souvent, une condition physique générale moyenne. La même préconisation peut-être faite.

2.3.7 Entraînement : Planification & organisation du processus d'entraînement

Nous disposons maintenant des éléments de base de l'entraînement : les fondamentaux, les processus, les filières, les charges et les qualités fonctionnelles à développer.

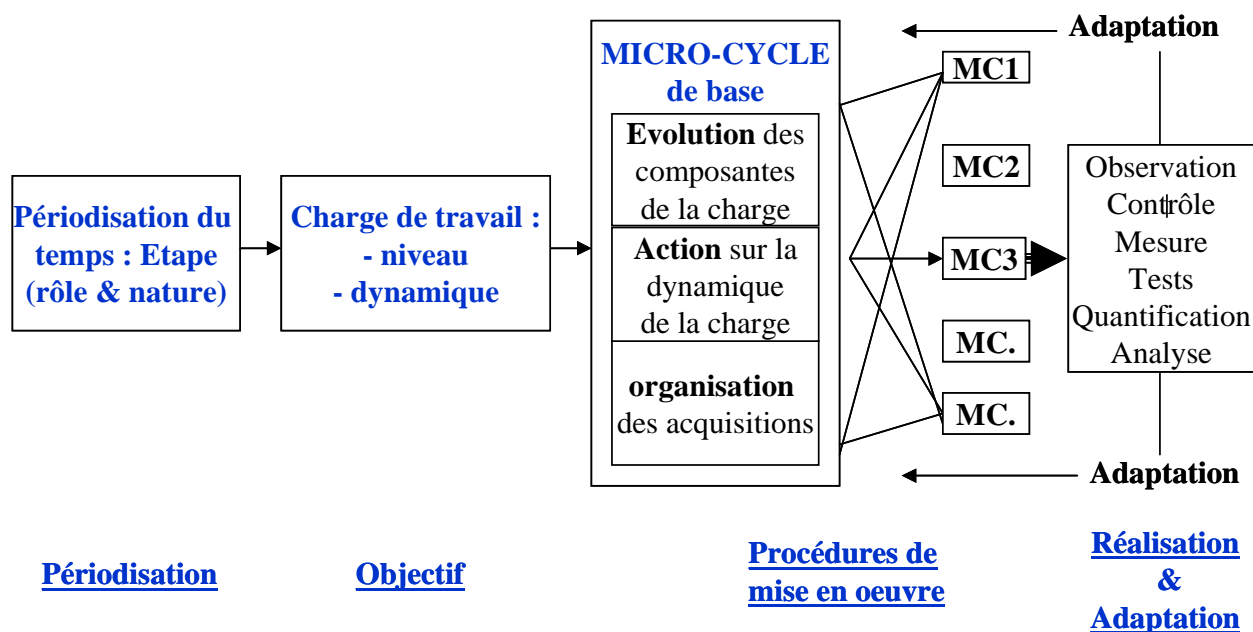
Pour garantir une optimisation de son efficacité, l'entraînement nécessite la mise en place d'un programme structuré afin de respecter les contraintes physiologiques et anatomiques ainsi que les différentes phases d'adaptation.

Pour réussir convenablement cette entreprise, il est nécessaire d'analyser les différents éléments constitutifs d'un programme, la mise en œuvre d'une planification associée et la codification applicable.

La planification vise à l'organisation dans le temps de situations harmonisées (séance, séquence) d'entraînement qui permettent la transformation de la capacité de performance d'un plongeur. Il est donc indispensable de définir préalablement les objectifs et la forme de la structuration de l'entraînement en fonction :

- du niveau de départ du plongeur,
- des conditions culturelles, humaines et matérielles de l'entraînement,
- de l'objectif final fixé par le plongeur.

Ce triptyque suppose de prévoir des stratégies afin que le moniteur puisse garantir le meilleur résultat final. Ces stratégies s'appuient sur des méthodes, modèles et moyens de travail disponibles qui seront utilisés pour conduire efficacement chaque développement.



2.3.7.1 Démarche de planification

Sur la base de l'objectif visé et de l'analyse des capacités de départ, il est possible d'enclencher la démarche de planification.

1/ Adéquation entre objectif fixé et niveau de départ

Cette évaluation permet de définir la durée de préparation et la répartition des besoins **généraux** et **spécifiques**.

On rencontre, pour ce 1^{er} niveau de découpage, la notion de **Période**. L'ensemble des trois périodes qui suivent est déclaré Macrocycle.

- la **période préparatoire**, phase d'acquisition, doit permettre de répondre à la mise en condition physique générale, aux développements d'endurance aérobie avec la réalisation d'exercice codifiés, mais aussi au travail de la technique. Cette période la plus longue d'entraînement permet de construire les fondamentaux fonctionnels nécessaires à l'exécution de volumes plus ou moins importants de travail spécifique axé sur le besoin de l'examen ou le maintien des performances obtenues.
- la **période de compétition** est caractérisée par la réalisation d'exercices similaires ou proches du besoin final facilitant l'élaboration d'un schéma technique et tactique. Elle permet de vérifier l'état de la préparation et les capacités attendues.
- la **période transitoire** correspond à une durée où l'on rencontre une réduction momentanée de la charge de travail. Elle est caractérisée par une réduction du volume et de l'intensité de travail, un changement des méthodes ou moyens d'entraînement. Cette période facilite la régénération des capacités physiques et mentales avec un niveau d'aptitudes fonctionnelles supérieur à celui qui prévalait au début de la période précédente.

Pour un plongeur préparant le niveau 4 par exemple, le découpage de la saison en périodes (avant l'examen) pourra être : Préparatoire (octobre – Février), Compétition (Mars – Juin), Transitoire (Juillet – septembre) pour reprendre la saison suivante avec un nouveau cycle (objectif maintien des capacités ou amélioration des performances, ...) de travail.

2/ Analyse détaillée du niveau préparé

Cette analyse est réalisée en terme de préparation physique et technique. Dans ce 2^{ième} niveau, on trouve la notion d'**étape** ou Microcycle qui représente un groupe de séances réparties sur plusieurs jours (généralement entre 3 et 15 jours) visant à aborder une étape donnée de la préparation. On rencontre généralement les types d'étapes suivant :

- **étape de mise en condition** (MC) : c'est une phase de reprise du travail avec la formulation des principes utilisés, la réintégration des échauffements, des étirements / assouplissements. En général, cette étape dure environ 3 - 4 semaines.
- **étape de base** (B) : comporte un travail foncier en EF et EA important favorisant la prédominance du système Aérobie et du travail technique. Positionnée le plus souvent en début de reprise de saison. L'augmentation de volume de travail est l'élément recherché avec une reprise des « marques » techniques. Cette étape est généralement répartie sur 5 à 8 semaines.
- **étape mixte** (M) : comporte un travail foncier (EF et EA) et un travail en EMA dans les mêmes proportions et l'apparition du travail en CAL. En fonction des manques, le travail technique est maintenu pour apporter les correctifs. L'augmentation de l'intensité de travail est l'élément recherché avec un maintien des qualités techniques. Cette étape dure généralement entre 3 et 8 semaines.
- **étape spécifique** (SP) : comporte un travail plus orienté vers les besoins spécifiques pour répondre aux épreuves demandées. La part travail foncier en EF est réduite, la part foncier en EA et EMA représentent plus de 50% du travail et la CAL est augmentée. Cette étape à une durée d'environ 2 à 6 semaines.

Lors d'entraînement ayant un lien avec la compétition ou pour atteindre un niveau de performance plus élevée, d'autres étapes sont utilisées :

- **Spécifique / Compétition** (SP/C) : la mise en place de compétition dans l'entraînement est très sollicitant pour l'organisme et psychologiquement favorable à la mise en condition mais très difficile à supporter mentalement. La durée de cette étape est limitée entre 1 et 3 semaines.
- **Compétitive** (C) : favorise le conditionnement et le développement des performances. Permet, de par sa durée, d'avoir un état stable dans la performance atteinte mais sollicite beaucoup l'organisme. La durée de cette étape est limitée généralement à 1 semaine.
- **Récupération** (R) : réduction très importante de la charge de travail avec un retour sur le développement des capacités de base (EA, EMA), et une limitation de la complexité des tâches techniques à réaliser. Le travail est plus sur le volume plutôt que sur l'intensité. Cette étape dure entre 1 et 3 semaines et s'intègre entre des étapes de travail.

La durée des étapes est directement liée au niveau de performance recherché et au nombre de séance de travail par semaine.

Durant la réalisation de ces étapes, le moniteur doit, en permanence, effectuer une comparaison entre le « prévu » et le « réalisé ». L'utilisation des procédures de contrôle assure une régulation et une adaptation du planning prévu. Cette recherche de cohérence reste l'élément important de la périodisation.

Dans le cadre de notre pratique on pourrait rencontrer les étapes de Mise en Condition, Base, Mixte, Spécifique. Dans la partie finale de la 2^{ième} période, en fonction de l'objectif visé, on pourra mettre en place :

- dans le cas d'une préparation pour un examen, une étape mixte (M) qui apporte une légère réduction de la charge avec un travail en EA et EMA et en CAL. Les sollicitations en Anaérobic Alactique sont réduites. Le maintien des fondations en endurance reste la priorité.
- dans le cas d'un maintien de la condition physique, on utilise une étape spécifique (SP) avec une augmentation des sollicitations en EMA, CAL et un peu en CAA. Ponctuellement des exercices en PMA et PAL sont réalisés.

Pour répondre à nos besoins, d'une façon générale, il est souhaitable d'effectuer au minimum 3 séances de travail (piscine, mer) par semaine dont une séance (à l'extrême deux) peut-être réalisée avec une autre activité (VTT, Cyclisme, Course, ...). Parmi les séances et particulièrement pour les pratiquants de l'intérieur, une séance en lac avec l'équipement complet doit être aménagée tous les mois en période préparatoire et tous les 3 semaines dès la période dite de compétition.

Les schémas ci-dessus illustrent ce qui pourrait être réalisable sous réserve de l'évaluation initiale et des contrôles périodiques. Dans le cas du maintien en condition, il est tout à fait envisageable de mettre en place deux périodes sur la même année.

Objectif : préparation N4

Mois	09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07	08	
Période	Préparatoire						Compétition				Transitoire		
Etape	R	MC	B		M		SP	M	SP	M	R	B	R

N4
↓

Objectif : maintien en condition

Mois	09	10	11	12	01	02	03	04	05	06	07	08			
Période	Préparatoire			Compét.	Préparatoire				Compétition			Transitoire			
Etape	MC	B	M	SP	M	R	B	M	SP	M	SP	M	SP	R	B

3/ Analyse structurée

Cette analyse est réalisée pour chaque étape et permet de définir les éléments élémentaires du contenu de chaque séance pour la semaine. Le rôle de chaque séance, comme pour les étapes, est modulé suivant le besoin et le niveau acquis. Outre l'utilisation des concepts présentés précédemment (dynamique de charge, choix des méthodes, filières, ...) on peut ainsi faire :

- de l'acquisition en ce centrant sur l'apprentissage de geste à caractère technique,
- du développement pour assurer un enrichissement et un élargissement de la performance (amplitude et grandeur des charges),
- de la stabilisation pour le maintien du niveau de performance, la réduction de la charge, l'augmentation du volume ou l'inverse, la réduction de l'intensité et de la complexité des acquisitions. Cette stabilisation, lorsque l'on effectue un grand volume de travail, une réduction de l'intensité et de la complexité, impacte le niveau technico-tactique.

Le moniteur doit moduler les séances afin de provoquer, maintenir, ajuster, rattraper ou renforcer les capacités à développer.

2.3.8 Séance : structure, méthodes et codification

Le dernier niveau concerne l'organisation propre du travail au niveau de la séance d'entraînement physique. Pour cela, trois fonctions principales sont à définir pour que les élèves sachent comment se déroule une séance et pour qu'ils puissent comprendre l'objectif à atteindre. Afin de répondre aux demandes d'un club et selon le nombre de séances par semaine il pourrait exister des niveaux : initiation (débutant), entretien (loisir, maintien), amélioration (confirmé), experts. La motivation du plongeur est soutenue par la possibilité de passer d'un groupe à un autre.

1/ Structure

Le but final est d'entraîner l'organisme au travers d'exercices progressifs et contrôlés, afin d'aboutir à des modifications physiques, physiologiques et psychologiques amenant à un nouvel état plus performant. Pour répondre à ces besoins, la séance se caractérise par :

- une variété de situations,
- une spécificité dans les objectifs recherchés et adaptés au plongeur et à son niveau préparé,
- une progressivité par rapport aux autres séances et en fonction de l'état du plongeur (actualisation / résultats),
- le respect d'un équilibre dans son contenu (bras/jambes et complet, intensité, ...).

Pour répondre à ces contraintes, la structure de la séance répond aux principes spécifiés dans le domaine de l'entraînement en nage avec palmes. Nous trouvons par exemple des séances :

- **traditionnelle ou orientée technique** : **1)** présentation et échauffement dans l'eau, **2)** travail des jambes, **3)** travail en nage complète et éducatifs, **4)** travail de renforcement technique, **5)** observations et retour au calme avec assouplissement
- **orientation complexe** selon deux approches :
 - **1)** présentation et échauffement (à sec et dans l'eau) progressif, **2)** travail AA puis AL puis AE (en capacité) OU travail AA et AL suivi de AE, **3)** récupération active et étirements / assouplissements
 - **1)** échauffement / assouplissement ou étirement / musculation (éducatif et nage complète), **2)** travail AE puis AA puis AL OU travail AE puis AL et AA, **3)** récupération
- **Orientative sélective** : **1)** présentation et échauffement (à sec et dans l'eau), **2)** travail des jambes, **3)** série sollicitant un domaine énergétique, **4)** travail de renforcement des jambes (même domaine énergétique), **5)** récupération en nage souple et hors bassin (assouplissement, petit bains, ..)

2/ Méthode et codification

Au sein de la séance d'entraînement, le moniteur est amené à choisir à nouveau des méthodes permettant d'atteindre l'objectif. Le lien entre méthode choisie et filière énergétique à développer doit être pris en compte. On rencontre actuellement :

- **Continu** : nage de longue distance (1000, 2000 à 4000m) ou de longue durée (30 à 60'), sollicitation en EF, repos passif
- **Essais chronométrés** : course sur une distance donnée, repos passif (ex : 800m)

- **Fartleck** : nage sur une distance avec différentes vitesses, sollicitation AE (Capacité), repos actif (1000 à 3000m)
- **Fractionné** (Court ou Long) : nage au train, avec des séries de répétition (Distance constante et Vitesse constante) (Distance constante et Vitesse progressive) (Distance dégressive et Vitesse progressive), sollicitation AE en Capacité et Puissance
- **Interval Training lent** (ITI) : série de répétition avec variation de Distance et de Vitesse, sollicitation AE en Capacité et Puissance
- **Interval Training rapide** (ITr) : identique à ITI en associant de l'alternance (lent, rapide), sollicitation AE (Puissance) et AL (Capacité et Puissance)
- **Repetition Training** (RT) : identique ITr, sollicitation AA (Puissance) et AL (Puissance) pour le travail de la Vitesse
- **Sprint Training** (ST) : série simple ou croissante, AA (Puissance) et AL (Puissance)

Il reste à parler le même langage entre moniteur et élèves. Pour cela, un apprentissage est nécessaire afin d'expliquer la codification qui sera utilisée. Les consignes particulières sont spécifiées et l'affichage du programme (tableau, planchette, ...) tend à développer l'autonomie du plongeur dans sa préparation.

2.4 « SAVOIR » : PREPARATION TECHNIQUE

Le plus souvent, ce n'est qu'après avoir débuté la préparation physique générale qu'on aborde les problèmes techniques de l'entraînement spécialisé. Cet entraînement technique tend à créer, à améliorer ou à perfectionner la technique et améliore son niveau d'hygiène physique.

2.4.1 Analyse de la pratique

La réalisation d'une plongée nécessite de connaître un certain nombre d'habiletés motrices afin de pouvoir profiter du plaisir d'une immersion dans le milieu. Pour cela, il est nécessaire de prendre en compte le développement des **fondamentaux** de la pratique. Mais est-ce suffisant ? Certainement pas et la préparation technique des plongeurs se doit aussi d'intégrer une analyse des interactions entre les **paramètres internes** propres au plongeur et les **paramètres associés** liés au milieu d'évolution.

Ces trois notions sont dues au fait que les plongeurs n'ont pas à réaliser uniquement une acquisition de gestes techniques tel que cela est souvent pratiqué. Le plongeur est en présence d'un système de type bio-informationnel mettant en jeu pour une tâche donnée des buts, des conditions environnementales et un état du corps. La prise en compte de ce système complet devient nécessaire compte tenu de l'évolution technologique des matériels que l'on rencontre. Cette variabilité impose un travail d'adaptabilité du pratiquant plutôt que la réalisation de techniques conditionnées.

Lorsque l'on reprend les éléments des cursus de formation, il apparaît des **fondamentaux** qui sont au nombre de trois : Equilibre, Propulsion, Ventilation. Ces éléments représentent la base de l'évolution du plongeur en immersion.

Pour arriver à utiliser convenablement les différentes parties de son corps, il est nécessaire d'associer les fondamentaux aux paramètres **internes** : Coordination et Synchronisation.

Mais puisque nous évoluons dans un milieu en apesanteur relative il faut intégrer les paramètres **associés** : Espace, Temps, Communication, Stratégie, Tactique.

En complément, les activités sportives sont répertoriées par les sociologues selon différentes classifications : la plongée subaquatique entre dans les **activités socio motrices**. Si d'une façon globale ce constat est vrai, dans l'analyse plus fine de l'activité, il existe des conduites socio motrices (geste avec interaction motrice inter individuelle avec des partenaires et une dynamique de la décision) (ex: être capable d'assister, ...) et des conduites psychomotrices (capacité isolée, sans communication motrice avec prise d'information et décision seulement) (ex: maîtriser son équilibre, vider son masque,...). La confrontation des deux conduites est permanente au cours d'une plongée et il est nécessaire d'intégrer à nouveau l'**Incertitude** du milieu extérieur comme facteur complémentaire.

Les particularités des différents paramètres doivent permettre, lors de leur association, de développer des groupes d'acquisition assurant une homogénéité et une complémentarité afin de répondre aux compétences à capitaliser chez le plongeur pour sa pratique de tous les jours et non dans une approche réductrice d'examen.

Cette analyse montre que la maîtrise de l'acquisition des techniques nécessaires sera fonction du niveau préparé. Plus le degré d'autonomie et de responsabilité augmente, plus l'apprentissage des habiletés motrices devra tenir compte des éléments présentés.

Afin de réussir dans sa tâche de préparation technique, le moniteur devrait connaître les processus liés aux différents stades de l'apprentissage des capacités motrices et cognitives afin de mieux intégrer les contraintes pour son enseignement.

2.4.2 Développement des habiletés motrices

La manifestation de l'habileté motrice résulte en fait de l'harmonie et de la précision des déplacements du plongeur. Pour cela, elle repose sur la fine synchronisation entre chaque habileté, des adaptations rapides et appropriées face à la mouvance de la situation et de l'environnement et enfin des décisions prises.

La finalité recherchée est de rendre l'organisme adaptatif. Pour cela, une modification du comportement est fonction des circonstances extérieures et fonctionne sur la base d'informations inhérentes aux conséquences de notre comportement. L'apprentissage peut revêtir trois grands principes :

- **perceptif** : cet apprentissage englobe la capacité à identifier les aspects critiques de la situation à laquelle il faut s'adapter,
- **décisionnel** : ici on dispose soit d'une capacité à sélectionner en terme d'analyse de la situation une réponse appropriée ou bien d'une capacité à évaluer l'opportunité de la réponse en terme de rétroaction,
- **effecteur** : cette capacité permet d'exécuter le modèle de mouvement sélectionné d'une manière harmonieuse, efficace et coordonnée.

Dans le contexte de la plongée, il est donc nécessaire de pratiquer le plus souvent dans des conditions comparables à la réalité. De cette façon, le plongeur perçoit rapidement les exigences et les contraintes d'une situation. Mais pour cela, il est nécessaire :

- de reconnaître les similitudes et les différences de cette situation par rapport aux autres,
- de guider pour apprendre un geste technique. Ce guidage permet de mieux intégrer les modifications du schéma moteur qui s'avérera le plus adapté aux exigences des différentes situations. Une réponse précise et efficace sera atteinte plus facilement.

Le moniteur doit apporter en même temps que l'apprentissage effecteur, un apprentissage perceptif et décisionnel assurant ainsi une adaptabilité du plongeur.

L'analyse des différents types de tâches motrices d'une activité permet d'établir le répertoire de tous les gestes fondamentaux, de tous les gestes techniques, de décrire leurs caractéristiques et d'identifier leurs exigences spécifiques. Dès lors il devient possible de les comparer, d'établir leurs différences et leurs similitudes et de recueillir ainsi une source d'information pédagogique. Cette source d'information sert également au plongeur pour sa propre évaluation en cours d'apprentissage (prévu, réalisé).

2.4.3 Analyse des processus d'apprentissage

L'analyse des habiletés dans le contexte de la plongée montre que nous sommes en présence d'habiletés fermées ou ouvertes. Dans les deux cas, elles suivent des mécanismes de traitement de l'information. Le mécanisme perceptif répond à « Que se passe-t-il ? », le mécanisme de décision « Que faire ? », le mécanisme effecteur « Comment faire ? »

2.4.3.1 Habiletés fermées

Les habiletés fermées mettent en jeu un modèle de mouvement adapté aux contraintes spatiales stables de l'environnement (vidage de masque au fond, ...). Le plongeur doit contrôler et évaluer les informations kinesthésiques proprioceptives en retour pour corriger l'exécution, conformément à un modèle présenté (verbal, visuel, schémas, ..). Au fur et à mesure de l'apprentissage, le plongeur tente de réduire progressivement la marge de variabilité de la réponse motrice, augmentant ainsi le pourcentage de réussite. Cet apprentissage doit être utilisé par le moniteur afin de rendre autonome le plongeur pour qu'il puisse évaluer par lui-même la justesse de son exécution. La réalisation de ces habiletés passe généralement par trois mécanismes :

- le **mécanisme perceptif / analyse** du stimulus qui assure que la prédiction est faite avec certitude car il y a une stabilité des stimuli pendant la réalisation. Toutefois, il est nécessaire de disposer et d'analyser en permanence les stimuli issus des paramètres internes tant avant qu'après la réalisation (système kinesthésique, proprioceptif, vestibulaire renseignent sur la position relative du corps, la force, la vitesse, l'orientation du mouvement).
- au cours du **mécanisme de traduction / prise de décision**, après analyse des caractéristiques de l'environnement, le plongeur doit choisir un plan approprié (nombre limité de critères pertinents) adapté aux caractéristiques et à l'objectif immédiat visé. Le processus décisionnel requiert du temps et peut dans certains cas presque à lui seul justifier le temps total consacré au traitement de l'information dans son ensemble. Le temps nécessaire à la prise de décision varie et est généralement plus long dans la pratique de la plongée (activité ouverte) du fait des incertitudes supplémentaires nées de la variabilité de l'environnement. Mais l'anticipation, le maintien des capacités et l'expérience technique permettent de réduire cet aspect.
- au cours du **mécanisme effecteur et de l'organisation motrice**, le plongeur tente de reproduire un schéma moteur qui s'est déjà révélé satisfaisant, et il dispose pour chaque situation de plans d'actions bien organisés, utilisés au préalable et parfaitement adaptés aux contraintes du milieu. Pour un geste particulier, le plan est divisé en sous-routines sélectionnées par les composantes de prise de position et de fin du mouvement. L'ordre de déroulement du programme séquentiel est approprié et s'exécute au moment opportun selon les instructions secondaires.

Les mouvements d'orientation grâce à un maintien de la stabilité corporelle dans l'environnement stable (fond, ...), suffisent pour la réception de l'information sensorielle (regard, pression, écoute, toucher).

2.4.3.2 Habiletés ouvertes

L'apprentissage ici implique le développement d'une multitude de patrons moteurs (vidage de masque stabilisé, assistance, ...), adaptés à l'instabilité spatio-temporelle de l'environnement :

- dans la phase du **mécanisme perceptif / analyse** du stimulus, le plongeur doit contrôler et évaluer la mouvance de l'environnement en identifiant les réponses possibles et en sélectionnant parmi elles la plus appropriée. Au fur et à mesure de l'apprentissage le plongeur essaie d'adapter sa réponse motrice à chaque situation de simulation augmentant ainsi le pourcentage de réussite. Les décalages temporels inhérents au système de traitement l'amènent à analyser les stimuli initiaux de l'environnement, à partir desquels il extrapolera afin de prédire l'état environnemental futur. Plus la pratique dans le milieu est importante plus la tâche sera facile à contrôler en fonction des variations de l'environnement.
- au cours du **mécanisme de traduction / prise de décision**, le plongeur confirmé (habile) a plusieurs solutions possibles à sa disposition en mémoire. Ceux-ci sont associés à des plans déjà expérimentés et vécus parmi lesquels il va en choisir un qui devrait tenir compte non seulement du déplacement mais aussi de l'objectif immédiat visé. Le plongeur décide de la technique la plus adaptée (anticipation) et des modifications éventuelles à apporter suivant les contraintes spécifiques imposées par le milieu ou la matériel (débit du DS, ...). Toutes ces décisions sont fonction de l'information issue du mécanisme perceptif et concernent l'ensemble des éléments contenus dans la situation et dans son évolution potentielle. La réussite exige que les décisions et les réponses soient très rapides et très précises du fait des contraintes temporelles (ex : vitesse de remontée, ...).
- au cours du **mécanisme effecteur et de l'organisation motrice**, les programmes ne permettent pas d'obtenir le schéma complet de l'action (trop de possibilités). Il existe plutôt un schéma moteur (plan d'action souple) qui représente les caractéristiques d'une séquence motrice. La nature exacte du mouvement (c'est à dire la valeur des variables tri-dimensionnelles) est déterminée à la fois en regard des exigences de l'environnement et de l'objectif du plongeur à un moment donné. L'acquisition de base doit être modifiée pour répondre aux exigences de chaque situation.

Ce que l'on développe lors de l'apprentissage d'une habileté ouverte, est un schéma moteur à la fois contenant tous les paramètres nécessaires à la production d'un mouvement unique mais aussi satisfaisant aux conditions différentes de chaque réalisation de ce mouvement. Il s'agit en fait d'une formule motrice plus abstraite, à partir de laquelle des références motrices spécifiques sont reproduites pour répondre aux exigences particulières d'une situation.

La réception des informations en provenance de l'environnement est facilitée par des mouvements d'orientation. Dans le cas de notre environnement instable, il est nécessaire de prédire où se trouveront / comment se déplaceront les objets (ex : 2 plongeurs sur assistance) de manière à préparer une bonne réponse, un contact visuel ou kinesthésique (oreille, pression ressentie) pour obtenir des informations concernant la vitesse et l'orientation du déplacement de l'équipe ou d'un des plongeurs. Chaque fois que des éléments de l'environnement se déplacent, que le plongeur soit immobile ou mobile, il est nécessaire de le faire travailler selon des modèles variables assurant une plus grande adaptabilité future.

La capacité limitée de traitement d'information du canal central, impose la présence d'un filtre sélectif qui assure la réussite de l'habileté si les éléments pertinents sont bien choisis (attention sélective). Cette capacité doit être développée chez le plongeur afin

de n'être attentif (focalisation) qu'aux seuls stimuli présentant un intérêt pour lui et pour l'objectif visé à un moment donné. La sélection est influencée par des données sensorielles (nouveautés), des expériences passées, des recommandations, les espérances et les priorités personnels. Le plongeur expert se différencie du débutant par sa capacité à identifier rapidement les informations utiles, à y concentrer son attention le temps utile et par à une capacité à traiter une plus grande quantité d'information dans le même temps. Le fait d'y réfléchir et d'avoir la capacité de verbaliser ces informations le fait basculer de plongeur expert dans l'espace des moniteurs.

Le débriefing du moniteur permet de garantir la rétroaction nécessaire au plongeur face à la réalisation effectuée et perçue. Qu'ai-je fait ? (analyse du stimulus), Quel a été le résultat ?, Que dois-je faire maintenant ? (prise de décision), Comment m'y prendre ? (organisation motrice). L'information rétroactive est utilisée pour sélectionner les données d'entrée en vue de l'analyse sensorielle pour accommoder l'attention sélective. Elle sert à l'évaluation et à la correction des erreurs dans le système de traitement de l'information. Son utilisation est primordiale pour obtenir une réponse adaptée à l'environnement. Sans rétroaction, on rencontre les phénomènes suivants :

- acquisition conforme aux prévisions et objectif atteint entraîne la répétition du plan d'action. Le travail sur l'adaptabilité ne pourra se faire que suite à un échec lors d'un changement de contexte de réalisation.
- acquisition conforme aux prévisions et objectif non atteint entraîne le correctif dans le futur,
- acquisition non conforme aux prévisions et objectif atteint entraîne l'exécution dans le futur des mêmes erreurs. L'adaptabilité et la compréhension du phénomène n'ont pas eu lieu.
- acquisition non conforme aux prévisions et objectif non atteint entraîne le correctif dans le futur.

En complément, le fait d'utiliser les mécanismes de la mémoire et celui du retard immédiat, permet de développer et de perfectionner l'adaptabilité du système de traitement de l'information. La mémoire à long terme concentre un stock d'expériences passées influençant la sélection des données et la décision (moyens appropriés pour répondre à une situation).

Plus la tâche est complexe et/ou moins le plongeur est expérimenté, plus la charge informationnelle et les exigences attentionnelles sont lourdes. Cette complexité de la tâche dépend de la quantité et de la variabilité des données environnementales, du nombre d'alternatives de réponse, de la longueur de la séquence motrice à accomplir et du nombre de paramètres mis en jeu dans le mouvement. On constate qu'un débutant soit prend du temps avant de répondre correctement soit répond immédiatement mais d'une manière inadaptée par rapport à l'effet recherché.

Pour cela le moniteur doit enseigner au plongeur à réduire la charge informationnelle à des limites supportables et à développer sa capacité d'adaptabilité et de compréhension des phénomènes rencontrés. Le briefing et le débriefing sont des incontournables.

2.4.4 Contribution au développement de l'habileté motrice

2.4.4.1 Facteurs influençant la capacité de traitement de l'information

Quatre facteurs principaux influencent l'acquisition d'une habileté :

- **l'environnement** : la connaissance par le plongeur qu'un événement (et le type) va se produire mais en ignore le moment exact, entraîne la possibilité d'anticipation et laisse une incertitude temporelle relative. Plus cette connaissance préalable est connue plus rapide est l'acquisition et la réponse. En cas contraire, on rencontre un retard de la réponse ou une difficulté de discrimination,
- **le plongeur** : son âge (vitesse de traitement plus lente), son état psychologique (niveau de stress, d'activation, motivation),
- **le moniteur** : son comportement, les méthodes et modalités (outils, moyens, aides, ..) utilisées
- **la tâche** : la synchronisation nécessaire, le niveau de complexité et/ou de variabilité rend difficile un apprentissage direct. Une approche structurée facilite le travail.

Comment contribuer à faciliter les processus d'apprentissage ?

2.4.4.2 Rôle du moniteur

Le rôle du moniteur repose sur l'utilisation du cadre global des cursus de formation avec l'identification de l'objectif à atteindre (pour une compétence ou une capacité donnée) et des contraintes de l'environnement que le plongeur pourra rencontrer dans le cadre réel de sa pratique.

De cet ensemble d'éléments, le moniteur mettra en place des situations pédagogiques qui permettront la stimulation de l'attention du plongeur vers les informations pertinentes, avec si besoin, un guidage lors de l'exécution et obligatoirement un retour d'information pour que le plongeur puisse évaluer sa propre réponse réalisée.

En préalable, le moniteur devrait d'abord comprendre les conditions de réalisation du geste puis formuler un plan d'action de l'objectif et des capacités à atteindre. Le message à émettre doit pour cela être clair, précis et concis, disposer de données d'entrée pour faciliter la compréhension de la tâche et de consignes.

Le moniteur devrait dans la mesure du possible ne pas prescrire un modèle moteur et ceci dans la mesure où il ne sera pas applicable à tous. Ces propositions doivent être présentées comme une aide à l'organisation motrice. En effet, plus la qualification augmente, plus il est important :

- de suggérer une stratégie à employer (en se référant aux expériences motrices antérieures - transfert) visant l'adaptabilité,
- de décrire la nouvelle situation en fonction des séquences de mouvements déjà acquises (parallèle avec d'autres savoir-faire),
- de penser au mouvement pendant son exécution,
- et si le plongeur en a les capacités, d'être prêt à s'auto-évaluer après l'exécution.

Le moniteur est donc présent comme un guide, un aide pour faciliter le développement des séquences de mouvement et coordonner l'ensemble dans la globalité. Il est présent aussi pour perfectionner les capacités d'anticipation du plongeur et faire utiliser les rétroactions proprioceptives et visuelles.

Plus particulièrement :

- pour les activités fermées, le moniteur pourra mettre l'accent sur le développement d'un modèle de mouvement en rapport avec les caractéristiques spatiales du milieu

stable et insister sur l'utilisation de la rétroaction kinesthésique / proprioceptive (position du corps, membres, force exercée, ...) pour contrôler et perfectionner la séquence de mouvement (schéma moteur régulier).

- pour les activités ouvertes, il est nécessaire de développer une diversité de modèles moteurs adaptés aux contraintes spatio-temporelles d'un environnement mouvant. Il convient d'insister sur les qualités perceptives (prédiction, prise de décision rapide et précise). A partir de la réalisation d'une situation initiale, il convient de la complexifier (progression) en ajoutant d'une part la prise en compte de paramètres nouveaux et d'autre part une variation dans le choix de l'environnement et des situations. Cette façon d'opérer permet le travail sur l'interprétation des indices perceptifs et sur le développement des capacités d'anticipation.
- en complément, pour la formation de Niveau 3 et surtout 4, il serait important de faire percevoir puis saisir par le plongeur les éléments qui peuvent participer à l'arrivée probable d'un événement générant un problème lors d'une plongée (température, fatigue, équipement, profondeur, palmage, utilisation SGS, ...)

Le moniteur se doit d'observer silencieusement le geste (réponse motrice) et fournir par la suite une rétroaction extrinsèque (consignes) lorsque le plongeur va évaluer (évaluation formative) sa propre réponse et définir s'il faut la modifier. Son rôle est donc d'aider l'élève « à apprendre comment apprendre ».

En cas de risque immédiat, le moniteur reste le garant de la sécurité de la palanquée et doit mettre en œuvre les actions nécessaires pour éviter tout problème.

2.4.4.3 Cas particulier : Donner et Recevoir de l'air

Le besoin d'un plongeur lors d'une action de « donner et recevoir de l'air » va le « raccorder » à un autre plongeur pour disposer de sa source de vie : l'air. L'adéquation entre hygiène et sécurité doit prendre en compte quatre éléments :

- les contraintes réglementaires de l'arrêté de 98 modifié,
- le point de vue de la Commission Médicale et Prévention Nationale (CMPN) vis-à-vis de l'hygiène du plongeur lors de cette action,
- le point de vue de la CTN vis-à-vis des méthodologies applicables.
- les situations rencontrées en fonction du niveau de pratique,

Tous ces éléments doivent respecter le besoin réel du plongeur. Pour cela, il est possible de développer une acquisition qui répondra à la problématique :

- plongeur N1 : la finalité recherchée est une réponse rapide (sans hésitation) calme et efficace à une demande d'un coéquipier. Afin de répondre à cette exigence de premier rang, l'acquisition sous forme d'automatisme, à développer en formation, porte sur le réflexe de proposer son propre détendeur (le seul en sa possession tant que l'arrêté de 98 n'évolue pas). Cette obligation vis-à-vis du besoin de l'autre plongeur (manque d'air et GP n'intervenant pas directement) passe au-dessus de l'aspect hygiène recommandé par la CMPN. On remarque donc que durant la formation, il sera privilégié la réalisation de l'action sous une forme réelle plutôt que simulée et en aucun cas uniquement de la simulation. En cas de réalisation de temps en temps par simulation, le choix de la méthodologie à une grande importance. En effet celle-ci doit être la plus proche du mouvement réel à exécuter, selon un mouvement naturel réaliste et doit montrer une simultanéité de geste entre les 2 plongeurs avec la présence / absence du détendeur en bouche gérée par le plongeur « donneur ». La méthode la plus proche, parmi les 3 ou 4 existantes,

correspond actuellement à la prise par les auriculaires (accrochage par les petits doigts avec retrait du détendeur de façon alternée).

- plongeurs N2, N3, N4 : la problématique est différente. Le réflexe attendu devient double. Il faut développer chez le plongeur le nouvel automatisme (axe de travail principal) de proposer son 2^{ième} détendeur (intègre aussi le positionnement pour la prise et un montage adapté pour le « receveur »). En complément et pour répondre à des critères d'efficacité (temps entre demande et présentation) et de sécurité, la maîtrise de l'échange avec son propre détendeur doit être vérifiée. Ce réflexe fondamental doit être stimulé cycliquement. Pour cela, la simulation par la même méthode que pour le plongeur N1 peut-être utilisée. Le choix de la méthode (réelle, simulée) par le moniteur doit lui permettre de certifier que le « donneur » a la capacité de gérer une remontée avec des respirations alternatives (réalité : du statique ou en déplacement sur le même niveau au N1, on passe à une remontée au N2 et plus) comme s'il était en autonomie avec un(des) plongeur(s). Pour le N4, étant donné la responsabilité qu'il a vis-à-vis des plongeurs de la palanquée, la formation doit intégrer une capacité à répondre à la demande sans perte de temps dans la recherche du 2^{ième} détendeur.
- plongeur déjà breveté : dans le cadre du maintien en condition opérationnel des capacités techniques du plongeur, le contrôle des acquisitions présentées dans ce paragraphe fait partie des priorités. Plusieurs méthodes peuvent être utilisées, mais une priorité au réalisme dans l'action doit être recherchée.

Pour ce cas particulier, il apparaît qu'un compromis doit être fait entre hygiène et sécurité.

2.5 NECESSITE D'UNE HYGIENE PHYSIQUE ?

2.5.1 Constats sur l'activité pratiquée

En fonction de l'activité réalisée, on observe que pour :

- le plongeur en formation, les acquisitions et l'entraînement sont orientés vers les contraintes des épreuves des examens et non vers les besoins réels que le plongeur ou le GP peuvent rencontrer.
- le plongeur ne préparant pas de niveau, un maintien de la condition physique et technique en scaphandre durant l'année est peu souvent réalisé ou rarement structuré. Une majorité de plongeurs inscrits dans des clubs vient aux séances pour rencontrer des amis, pour discuter et être en contact avec les autres. La part d'entraînement est le plus souvent réduite à sa plus simple expression et n'est pas bénéfique pour l'organisme.
- le GP, une fois le niveau acquis, le maintien de l'entraînement et du travail technique n'est pas souvent poursuivi entraînant de fait une baisse très rapide de la condition physique et technique.
- le stagiaire moniteur, la pédagogie représente la contrainte la plus importante et, à nouveau, la condition physique est encore moins maintenue. Seule la condition technique est optimisée et travaillée compte tenu de l'interaction existante avec la pédagogie.
- le moniteur, une fois le niveau acquis, sa condition physique et technique, comme pour le GP, n'est plus maintenue principalement à cause du travail à réaliser en

pédagogie avec les élèves. On observe également que la part technique est altérée en fonction du niveau de formation réalisé.

2.5.2 Axes d'amélioration

L'analyse des éléments issus des données fondamentales sur l'entraînement montre qu'il est important de connaître ces bases.

Certes, nous ne formons pas des compétiteurs, mais la mise en œuvre des concepts permet de garantir, au plongeur en formation ou à celui qui souhaite profiter pleinement de ses plongées, une réussite totale même dans le cadre de conditions peu favorables.

Le moniteur, dans le cadre de sa responsabilité d'encadrant devrait :

- maintenir son propre niveau de condition physique et technique. Il pourrait ainsi conduire son entraînement dans l'eau avec le groupe. Trop souvent encore, on observe que l'entraînement physique, plus particulièrement pour les clubs de l'intérieur, est conduit par un encadrant sur le bord du bassin.
- élever son niveau de connaissance :
 - afin d'éviter les erreurs grossières que l'on rencontre souvent (travail résistance sans échauffement, ...),
 - en apprenant les éléments de base sur la construction d'une séance, l'organisation des exercices, les méthodes principales de travail,
 - pour à terme devenir de plus en plus compétent et adaptatif sur le sujet,
 - et pour identifier les apports physiologiques des entraînements menés.
- durant la formation des plongeurs :
 - les sensibiliser à l'influence d'une bonne hygiène physique et technique sur la qualité des plongées qu'ils réaliseront lors des sorties ou en vacances,
 - montrer, grâce aux évaluations effectuées durant la formation, le bénéfice gagné par le plongeur tant en terme de condition physique générale, spécifique et en technique. Cet ensemble représente un facteur de motivation important,
 - transmettre, notamment aux futurs N4, des éléments de base simplifiés sur les principes de l'entraînement et sur ce qui se passe au niveau de l'organisme. Pourquoi le faire sur les phénomènes de décompression et ne pas l'aborder pour des entraînements qu'ils vont vivre durant leur formation et qui leur sera utile ultérieurement,
- en fin de formation ou pour le plongeur déjà formé :
 - lui faire prendre conscience des bienfaits de la poursuite de son entraînement après la réussite d'un examen afin de profiter au mieux de ses plongées à venir.
 - lui faire prendre conscience de sa responsabilité vis-à-vis des autres membres de la palanquée. Tous aimeraient, en cas de problème (même le GP ou le moniteur) savoir que le plongeur maîtrise toujours ses habiletés motrices et est en bonne condition physique. La sécurité de la palanquée en dépend.
 - lui faire comprendre que malgré le diplôme acquis, un DP peut toujours, s'il estime qu'un plongeur n'a pas une condition physique adaptée à la situation, lui limiter sa zone d'évolution ou l'intégrer dans une palanquée avec un GP.

- être capable de transmettre un minimum d'information pour que le plongeur continu de maintenir ses capacités lui-même et avec les autres,

Ces observations montrent que le moniteur, qui est le lien unique de savoir vis-à-vis des plongeurs, se doit lui aussi de connaître un minimum d'information sur l'hygiène physique (préparation physique et technique). Des actions ponctuelles sont envisageables en interne club (réunion moniteur, recyclage technique début de saison, sortie encadrants, ...), lors de colloques ou lors de recyclages au sein de comité pour apporter ce type d'information.

Ces constats montrent qu'il pourrait exister plusieurs axes de développement à initier de façon simple afin de permettre aux plongeurs et aux moniteurs d'intégrer quelques notions de préparation physique et technique. La réussite des plongées et la qualité des formations n'en seraient que meilleures.

Malgré ses apports, l'hygiène physique, même si elle est appliquée selon les concepts établis, ne peut pas être complètement profitable sans prendre en compte l'hygiène alimentaire associée : Pratiquer sans s'alimenter ou n'importe comment !!

Mais, en préalable, nous allons regarder l'impact de l'hygiène physique sur l'hygiène psychique du plongeur.. Pour cela, une analyse des phénomènes liés au psychisme et ayant une relation directe avec nos besoins dans le cadre de la pratique nous apporte une vision sur le « Vouloir ».

3. « VOULOIR » : HYGIENE PSYCHIQUE

Il faut encore « vouloir » pour « pouvoir ». L'apparition de bonnes conditions psychologiques dépend des deux premiers aspects abordés : bon équilibre organique (physique), sensation d'aisance et de facilité (technique), d'amélioration, contrôlées par les tests pratiqués à l'entraînement, mais aussi de l'environnement moral, social, professionnel et familial dans lequel se trouve le plongeur.

3.1 ANALYSE DE L'ACTIVITE

Le milieu aquatique est très différent de celui auquel l'humain est habitué. Il représente une agression et nécessite de la part du plongeur une adaptation.

Le 1^{er} facteur concerne l'agressivité du milieu en lui même :

- la luminosité en immersion perçue de façon différente avec une modification des repères terrestres, une réduction du champ de vision et la présence d'ombre plus ou moins portée,
- la densité de l'eau,
- la température de l'eau,
- la transmission des vibrations sonores apportant une difficulté d'identification de l'origine des sons (provenance) et une sensation de proximité
- l'ambiance tri dimensionnelle générale
- l'ambiance globale générée par l'ensemble de ces paramètres apporte, avec l'impact des phénomènes physiques associés et les variations d'intensité lumineuse, une sensation méta physique inhabituelle.

Le 2^{ème} facteur correspond au plongeur, à son équipement et au groupe :

- un champ de vision limité et perturbé avec une modification des stimuli,
- un mode de déplacement avec une adaptabilité permanente du plongeur pour séjourner dans des positions multiples (tête en bas, en haut, horizontale, verticale, inclinée),
- le port d'un habit spécifique (poids et encombrement des équipements) imposant une maîtrise du sens de l'équilibre et de l'orientation spatiale qui nécessite une correction permanente de la coordination / synchronisation des membres en fonction de leur rendement propre,
- le besoin de disposer au fur et à mesure de son évolution en autonomie d'une capacité intellectuelle lui permettant de maîtriser des notions physiologiques afin de répondre de façon adaptée aux différents risques d'incident / d'accident pouvant survenir,
- l'ambiance collective de groupe pouvant être perçue différemment avec la recherche d'une confiance mutuelle qui sera accrue lors d'une pratique en autonomie,
- un contrôle relatif du rythme respiratoire avec la volonté « d'économiser » l'air afin de ne pas paraître le plongeur inexpérimenté n'ayant pas de capacité physique et intellectuelle pour gérer sa plongée,
- et en intégrant le milieu en présence, et ceci d'autant plus que le plongeur est autonome ou responsable, un besoin de disposer d'une stabilité mentale et psychologique.

En complément, le plongeur va vivre des expériences lors de sa formation ou en plongée.

En formation :

- les apprentissages d'habileté motrice plus ou moins complexe peuvent générer un sentiment de **Risque** pour l'élève,
- les **Relations** moniteur / élèves et élèves / élèves vont influencer les comportements. On se trouve en présence de **Partenaire**, aucun Adversaire réel mais peut-être imaginaire lié à une rivalité présumée (le/la meilleur(e), le/la plus observé(e), ...).

En plongée :

- les **Relations** au sein de la palanquée ou de l'équipe vont influencer le comportement.
- les choix et les décisions à prendre tout au long du déroulement de la plongée qui sont liés à l'environnement selon les conditions / situations rencontrées présentent d'une part un niveau plus ou moins important d'**Incertitude** à gérer et d'autre part, un degré de **Risque** perçu ou ressenti.

Et bien entendu, à la base de cet ensemble de facteurs, on retrouve l'équilibre psychologie de l'individu et les contraintes qu'il peut avoir dans sa vie courante.

L'ensemble de ces facteurs aura une implication sur l'hygiène psychologique du plongeur durant les différentes phases du déroulement d'une plongée ou d'une formation. Certains auront un effet inhibiteur, d'autres un effet accélérateur.

Avant d'étudier ses deux familles ayant un impact direct sur le plongeur, il est utile de prendre en compte quelques notions spécifiques : d'abord la représentation symbolique de la plongée, puis la notion de groupe qui revêt une importance psychologique, ensuite le risque qui est présent durant toutes les phases de la pratique et enfin les relations entre élève - moniteur.

3.2 NOTIONS SPECIFIQUES

3.2.1 Symbolique psychologique de l'activité

La représentation symbolique de la pratique de la plongée subaquatique ramène à une notion d'affrontement (de la mer), avec le risque réel d'un sacrifice humain, sa propre mort, mais avec la volonté délibérée d'en revenir vivant et régénéré. Il ne s'agit donc que de s'exposer à une lutte contre un élément étranger durant la pratique dans le milieu en y associant le trajet aller et retour en bateau. C'est le premier moment du scénario, le premier degré de la pratique sportive, courage physique, dépassement de soi dans une épreuve voulue, acceptée, choisie, autrement dit dans une descente aux enfers ; se perdre, il s'agit de la possibilité de la mort physique, bien sûr, mais risque appréciable, car ne pas risquer, c'est être sûr de se perdre, d'errer sans fin comme une ombre dans un labyrinthe infernal, celui de la vie banale.

On s'engloutit donc dans les éléments qu'on suppose dotés de pouvoirs surnaturels régénérateurs devant améliorer son adaptation au monde multi dimensionnel envahi. Mais aussi, il y a le besoin de s'affirmer de façon immédiate au contact du réel, la volonté d'instaurer un affrontement direct avec les choses.

Cette pratique amène de façon inconsciente le plongeur sur le volet de l'émotion et de l'espace avec cet attrait pour l'inconnu et la recherche de plénitude, de réclusion. Elle

exige donc des aptitudes caractérielles, affectives et intellectuelles propres à lutter dans cet environnement contraint et d'autant plus si le plongeur subit des contraintes de la part de son entourage (mari souhaitant que sa femme pratique, perfectionnement du niveau avec le passage de diplôme, ...).

3.2.2 La palanquée ou l'équipe

En groupe, le comportement des individus change. Pour montrer l'apport des responsables de groupe, on peut identifier trois niveaux distincts :

- dans un premier cas, le groupe se rencontre lors de la réalisation de formation. L'objectif est commun, mais les capacités sont variées. Des relations apparaissent. Le bon fonctionnement du groupe reste sous la responsabilité des moniteurs et plus particulièrement du responsable de stage.
- dans un deuxième temps, cette dynamique évolue et amène l'interaction entre les membres volontaires ou non (décision du DP, responsable de stage) de se retrouver ensemble pour une plongée. Malgré le but commun partagé, il existe des sentiments interpersonnels parmi les membres et l'ouverture de canaux de communication verbaux ou non verbaux. L'existence temporaire (plongée) ou durable (formation) de ce groupe suppose une interdépendance afin de réaliser ensemble une même action (technique ou d'exploration).
- enfin la palanquée existe puis au fur et à mesure de l'évolution des compétences des plongeurs et selon le niveau acquis, l'équipe apparaît (selon la définition de l'arrêté 98). Ce processus évolutif apporte une structuration du binôme et un mode de fonctionnement cohérent pour les deux parties en adéquation avec leur mode de pensée et de pratique. L'osmose est faite et la pratique est à son optimum pour le plaisir des deux plongeurs.

Mais avant d'en arriver là, le groupe doit se transformer. Dans le cas d'un stage de préparation au niveau 4 sur une semaine avec examen en final, ce type d'analyse peut être effectué. Le groupe, formé de plongeurs d'horizons variés, va évoluer selon quatre phases successives :

- **formation** : la familiarisation entre eux apparaît. Les membres vont rechercher s'ils appartiennent au groupe dans un premier temps et ceci quel que soit leur rôle. Puis les interrelations s'établissent selon les affinités ou les agressivités. Le responsable du stage doit dans cette phase veiller au bon fonctionnement global afin de limiter les perturbations durant les phases d'entraînement. Cette phase peut être améliorée grandement, et du moins plus facilement gérée par les formateurs (responsable du stage et moniteurs), si les membres du groupe se sont déjà rencontrés de façon épisodique (formation théorique durant l'année, ...)
- **rébellion** : peu souvent rencontrée dans nos pratiques, la rébellion s'exerce envers les formateurs ou lors de querelles internes. Les formateurs doivent observer dans chaque palanquée si les tensions n'ont pas d'impact sur le niveau de stress et la qualité des réalisations effectuées durant les plongées. Cette phase apparaît souvent en association avec une augmentation de la fatigue physique et/ou psychologique du début de stage (changement de rythme, de nourriture, vie en commun, ...) : la mise en place d'une pause d'une demi-journée de repos permet de supprimer une partie de ces tensions sous jacentes.
- **normalisation** : une solidité des liens et une coopération existent entre les sous-groupes formés. Des noyaux d'équipe commencent à apparaître et une efficacité d'action est présente. Le formateur observe que les commentaires qu'il fait à des

plongeurs sont pris en compte par d'autres plongeurs n'ayant jamais plongé avec lui. Le dialogue dans le groupe est efficace.

- **performance** : la bande est formée, l'énergie est canalisée, le moral de chacun est soutenu. L'entraînement rétroagit auprès de chaque plongeur, l'entraide existe, la contribution est globale. Les formateurs doivent limiter les ardeurs de certains en faisant comprendre que plus tard, une fois GP, le plongeur devra se débrouiller seul face à sa palanquée. La poursuite de la prise de conscience de sa future responsabilité reste à finaliser.

En final, lors de l'examen, les sous-groupes poursuivent leurs trajectoires et le groupe commence à se désolidariser.

L'impact psychologique sur un groupe passe par l'adoption par les responsables (DP, moniteurs, GP) d'un comportement adapté :

- **soutien social** : il passe par un échange de ressources entre deux personnes au moins et se formalise par une expression de soutien émotif (affection, empathie), de soutien évaluatif (rétroaction sur la performance), une transmission d'informations (conseils, clarification, ...) et une écoute des préoccupations / sentiments de l'autre. Ce soutien positif est d'autant plus important lorsque le plongeur estime qu'il ne fournit pas un rendement adéquat à la demande ou à son potentiel. D'un autre côté, des réactions négatives (sarcasmes, critiques, ...) peuvent être perturbatrices.
- **proximité** : le contact étroit entre coéquipiers d'une palanquée favorise l'interaction et la découverte d'une identité d'équipe.
- **équité** : pas toujours facile à respecter par le moniteur, mais l'équité génère un sentiment facilitant un engagement de motivation et de satisfaction. Ce facteur d'équité dépendra :
 - des relations entre moniteurs et élèves avec la prise en compte de la particularité homme / femme,
 - de la façon de communiquer,
 - de la perception du plongeur.

mais il faut garder présent à l'esprit que l'équité peut souder ou détruire.

- **similitude de l'engagement** : malgré les diversités, l'objectif recherché est de permettre au plongeur :
 - en formation d'arriver à atteindre la technicité et le comportement adapté à la tâche qui lui incombera après la réussite du niveau,
 - en exploration de partager une même vision de la pratique.

Les responsables doivent rechercher la cohésion du groupe et prendre en compte les éléments suivants :

- les **facteurs environnementaux** de la pratique avec comme contraintes la responsabilité associée tant en terme de moyens que de résultat attendu (pas d'obligation de « donner » le diplôme, mais de mener la formation selon les règles de l'art de la pratique). A partir de ce moment, deux aspects en parallèle vont apparaître :
 - les facteurs personnels : basés sur les différences individuelles, le niveau de satisfaction et les orientations individuelles recherchées,

- les facteurs de leadership : le comportement vis-à-vis du groupe et la personnalité.
- les **facteurs d'équipe** qui vont s'orienter vers les tâches à résoudre, la volonté de réussir, l'aptitude et la stabilité du groupe,
- l'acquisition d'une **cohésion** qui favorise la meilleure appropriation face aux tâches à résoudre et le développement d'une appartenance sociale,
- les **facteurs de réussite** qui apparaissent en parallèle selon deux aspects :
 - les résultats obtenus par le groupe d'une façon globale permettant aux responsables de noter les évolutions et de prendre en compte des actions correctives pour améliorer la réussite,
 - les résultats personnels avec les conséquences comportementales qu'ils vont générer, la satisfaction et surtout pour les responsables de la formation l'efficacité de la performance (relative, absolue) afin de pouvoir en tirer des conclusions et orientations pour la suite.

Pour satisfaire aux besoins et aux demandes des différents individus du groupe (élèves, moniteurs) il est nécessaire de développer un environnement le plus positif possible. Pour cela trois notions sont applicables :

- **communication verbale ou non verbale** : une meilleure communication facilite la cohésion et la circulation de l'information. Elle favorise une ouverture d'esprit. Pour cela, l'efficacité d'un message passe par :
 - la directivité, le fait d'en assumer la propriété,
 - un point complet et précis de l'information adaptée au cadre de référence demandé, une clarté et une constance dans le discours en évitant les doubles sens,
 - l'énoncé des besoins et des sentiments en distinguant les faits des opinions,
 - la transmission le plus rapidement possible après l'action des remarques en insistant sur une chose à la fois et en renforçant par répétition si besoin,
 - une écoute active, une recherche de rétroaction afin d'être certain que le message transmis n'est pas interprété, une écoute d'appui,
 - un choix de posture, d'expression faciale, de tonalité et de geste adapté à la situation, une utilisation du toucher pour expliquer / calmer / exprimer de l'affection (attention à l'interprétation et particulièrement avec un public mineur),
 - l'apport de critique en faisant une présentation constructive de manière délicate mais efficace. Toutefois, selon l'importance du risque, cet apport pourra être plus marqué afin de faire prendre conscience au plongeur vis-à-vis des autres des conséquences de l'action effectuée,
- **rôle des moniteurs** : cette notion nécessite plusieurs approches pour aider à «façonner» les plongeurs :
 - expliquer le rôle de chacun en fonction de son mode de fonctionnement propre vis-à-vis de la tâche future qui l'attend,
 - démontrer qu'il n'existe pas de rivalité dans notre activité (seul la volonté d'être le major d'une promotion peut influencer les comportements),
 - responsabiliser et faire comprendre le pourquoi des choses,
 - instaurer un appui mutuel entre les membres de la palanquée,

- fixer des objectifs d'équipe (conduite palanquée, ...) ou personnel (observation, sécurité, confort, ...) mais en relation avec la palanquée,
- développer une connaissance personnelle de chaque membre de la palanquée et une capacité d'écoute,
- **rôle des membres du groupe** : elle favorise la maîtrise et la connaissance de soi face à des situations variées et évolutives :
 - apprendre à se connaître et à connaître les autres,
 - aider les membres du groupe quand cela est possible,
 - résoudre le plus rapidement possible les conflits.

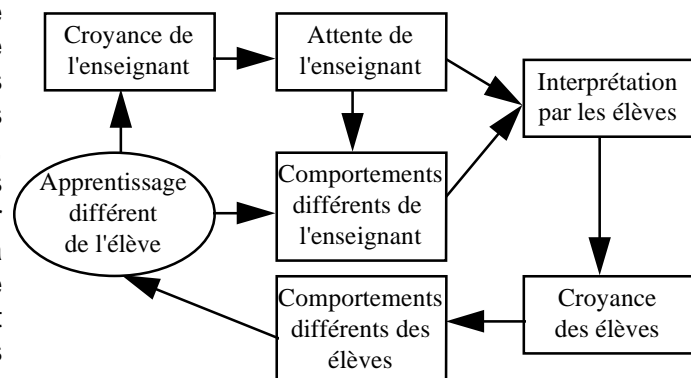
L'ensemble de ces informations montre que le groupe reste un système complexe dépendant de facteurs nombreux et pas toujours perceptibles. Le rôle des encadrants est donc un élément primordial dans l'éducation psychologique du plongeur afin de faire évoluer au fur et à mesure vers la prise en charge de palanquée ou la formation de plongeur (détection de plongeur à potentiel).

3.2.3 Relation élève - moniteur

La croyance en la compétence des élèves chez le moniteur est anciennement et souvent liée à la représentation physique. Le moniteur attend beaucoup des élèves qu'il croit compétents. Cette attente correspond à des résultats escomptés ou anticipés. Il s'attend à ce que dans certaines tâches certains élèves réussissent mieux que d'autres.

Le climat de relation entre le moniteur et l'élève perçu comme compétent est beaucoup plus chaleureux et confiant. Le moniteur l'encourage plus activement et est plus élogieux en cas de bonne prestation, le soutien et les regards sont souvent plus nombreux. Il y a un effet direct des attentes des moniteurs sur la nature de leurs comportements. L'élève perçoit des différences dans les comportements du moniteur selon le niveau de compétence qu'il leur reconnaît. Le niveau de directivité est différent selon la compétence de l'élève (moins directif, feed-back différent).

Cette compréhension a un effet de renforcement ou de circularité. Si le moniteur donne des indices clairs et sans ambiguïté sur ses croyances vis-à-vis de ses élèves, on s'aperçoit que petit à petit, les convictions des élèves quant à leur propre compétence tendent à s'identifier à celle du moniteur. De même un moniteur jugé compétent est susceptible de provoquer des apprentissages plus importants favorisant la motivation.



3.2.4 Notion de risques

L'influence de la notion de risque affecte un plongeur et peut avoir des effets différenciés (inhibition de l'action, comportement dangereux, ...). Le risque, comme facteur contextuel, est fonction du niveau d'interprétation fait par le plongeur :

- **risque réel** : cette variable quantitative caractérise le contexte de la tâche qui doit être réalisée (Remontée Contrôlée Sur Expiration, ..),

- **risque perçu** : correspond à une évaluation subjective et personnelle de la situation qu'il se fait (plongée en observant des formes sans voir le fond, ..),
- **risque non perçu** : fait référence à un état réel non apprécié par le plongeur pour un risque présent mais consciemment ou inconsciemment supplanté par les contraintes de l'acquisition (assistance 30m, ...) ou le plaisir de la réalisation d'une plongée.

Mais dans tous les cas, le niveau de perception sera fonction du degré d'acceptation du risque fait par le plongeur. Le choix d'un comportement et de l'appréciation du risque sera fonction de :

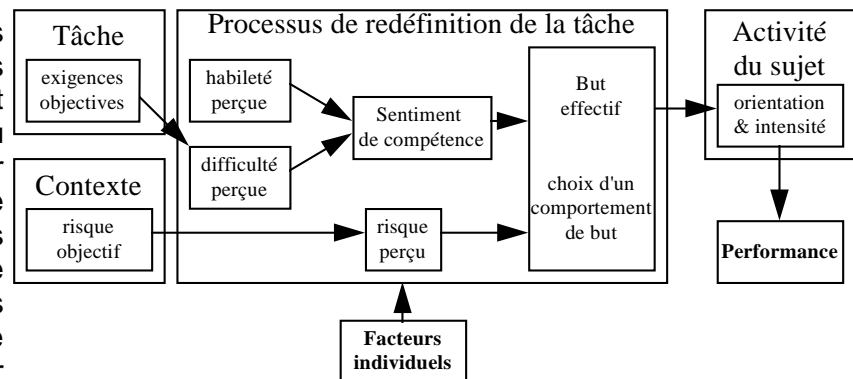
- l'importance personnelle octroyée au but à atteindre,
- la capacité ressentie d'adopter différents comportements en fonction de la situation rencontrée,
- la valeur accordée aux accidents possibles tel que pré senti,
- la probabilité d'atteinte du but.

L'acquisition d'une habileté motrice dans un contexte risqué semble requérir un traitement particulier. Il ne s'agit pas d'éliminer tout danger objectif, mais de considérer le risque comme une variable dont on peut contrôler la progressivité et par rapport à laquelle il est possible de développer des comportements et des savoirs spécifiques.

Pour cela, il est important pour le moniteur d'aborder l'apprentissage en présentant les impacts de la réalisation en terme d'objectif, de capacité, de risque et les éléments de sécurité proposés. Pour cela, deux développements d'habileté sont possibles :

- préventive avec un aménagement et une gestion des dispositifs de sécurité, le développement de compétence pour assurer sa propre sécurité et celle des autres,
- d'évitement avec la mise en place de points de sécurité et l'utilisation d'un langage formel des actions à mener et des conséquences en cas contraire.

Les relations ou les influences existantes entre le moniteur et l'élève (formation) ou du GP et le plongeur (exploration) ou entre plongeurs autonomes impactent directement le comportement et les sensations de sécurité qui seront perçues par les plongeurs.



On note ainsi que le risque rentre à part entière dans l'analyse et le développement des habiletés motrices (préparation technique) avec un impact psychologique fort sur le niveau de réussite finale possible. Le moniteur devra intégrer dans le mode de traitement de l'information, la mise en place d'une échelle d'importance associée aux critères pertinents attendus.

De par les niveaux d'appréciation d'un risque, on remarque que les relations inter individu et la façon de l'exprimer vont atténuer ou augmenter le degré de perception du risque.

Après ces éléments, il est possible de prendre en compte les données qui vont permettre de mieux intégrer le besoin d'une hygiène psychique du plongeur et encore plus d'un moniteur. Pour cela, nous allons étudier les deux pôles pouvant perturber ou améliorer le comportement d'un plongeur : les inhibiteurs, les accélérateurs.

3.3 LES INHIBITEURS

Parmi la multitude des inhibiteurs, j'ai choisi d'étudier les facteurs principaux qui peuvent générer une modification non superficielle des comportements.

3.3.1 Anxiété, Stress et Activation

Dans la pratique sportive courante, les termes anxiété, stress et activation sont utilisés indifféremment. Dans la réalité, ces termes font appels à des notions différentes.

3.3.1.1 Anxiété

L'anxiété est un état émotif négatif qui s'accompagne de nervosité, d'inquiétude et d'appréhension en même temps que d'activation corporelle. On note que l'anxiété a une composante intellectuelle (inquiétude et appréhension) qui est appelée anxiété cognitive. Elle a aussi une composante physique, appelée anxiété somatique qui représente le degré d'activation corporelle.

On rencontre deux types principaux d'anxiété :

- **anxiété d'état** : représente une condition émotive temporaire, variable, en constante évolution dans laquelle on ressent subjectivement et consciemment une appréhension et une tension associées à une activation du système nerveux. On voit bien qu'un élève, lors de la réalisation d'un exercice, aura une variation de son niveau d'anxiété d'un moment à l'autre, puis une fois l'exercice en cours, il s'ajuste au rythme pour éventuellement devenir angoissé en fonction de son degré de réussite. Le même comportement est observable pour un plongeur autonome lors d'une plongée (angoisse liée à l'anxiété de retrouver le bateau, ...). On peut donc décliner en deux parties cette anxiété d'état :
 - anxiété d'état cognitive avec une inquiétude et des pensées négatives,
 - anxiété d'état somatique montre plutôt des changements séquentiels de la perception de l'activation physiologique (résultat du stress).
- **anxiété de trait** : correspond à une disposition comportementale à percevoir une menace dans des situations objectivement sécuritaires et à y réagir par une anxiété disproportionnée. Par exemple, deux plongeurs réalisant une assistance de 30m pourraient manifester des réactions très différentes en raison de leur personnalité. L'un ne ressent pas l'exécution de la remontée comme menaçante et s'adapte aux variations rencontrées, l'autre montre une anxiété de trait élevée, et par conséquent perçoit la remontée (dans sa tête le risque de rater, de percer, de redescendre) comme menaçante et vit une anxiété (crispation, réflexe inadapté, ...) qui empire la qualité de la remontée.

On remarque de même que dans des situations d'évaluation, ceux qui ont une anxiété de trait élevée ressentent habituellement plus d'anxiété que ceux dont l'anxiété de trait est faible.

Les signes tel que la fréquence cardiaque, respiratoire et la conductivité cutanée sont directement mesurables et permettent d'établir une échelle d'anxiété. Mais en écoutant

les réflexions, les observations ou le comportement des plongeurs, il est possible de disposer d'une appréciation de leur état d'anxiété afin de mettre en œuvre des actions permettant de réduire ce phénomène.

3.3.1.2 Stress

Le stress survient lorsqu'il existe un déséquilibre entre des exigences physiologiques et psychologiques auxquelles le plongeur est confronté. En fonction de la capacité du plongeur pour y répondre et de la situation, une mauvaise appréciation peut entraîner des conséquences importantes.

Selon le modèle exprimé, le stress comporte quatre phases inter reliées :

Phase 1, exigences environnementales : elle porte sur l'exigence lors de la réalisation d'une habileté nouvellement apprise, sur le comportement en palanquée ou l'ors d'une incursion en autonomie. Cette réalisation est directement impactée par les choix faits / proposés / imposés (lieu de la réalisation, cadre général mis en place par le moniteur, le type de plongée, les exigences imposées par le DP en autonomie,)

Phase 2, perception individuelle de l'exigence environnementale : chaque plongeur a un niveau de perception des exigences (en formation, en palanquée, en autonomie) demandées qui lui est propre. Par exemple, le fait de réaliser devant d'autres plongeurs :

- un plongeur pourrait prendre plaisir à être l'objet de l'attention de la palanquée. Choisi par le moniteur : perception d'une capacité pour faire en premier et ainsi de disposer d'une reconnaissance d'un niveau de performance supérieur par rapport aux autres. Volontaire : ressenti personnel de sa compétence à maîtriser cette nouveauté ou plutôt s'épargner par le fait d'être le premier, d'avoir des commentaires trop marqués lors du débriefing.
- un plongeur pourrait se sentir menacé ou avoir une perception d'un déséquilibre entre l'exigence à laquelle il est confronté et son aptitude à le faire : s'exécuter devant les autres, avoir une difficulté à ressentir son aptitude à faire, avoir une évaluation sociale négative au sein de la palanquée (ne plus plonger avec ..., perd du temps, pas la 1^{ère} palanquée à l'eau, sur réserve rapidement, se déplace n'importe comment au fond, ...).

Dans cette phase, le niveau d'anxiété de trait influence la perception du monde où le plongeur évolue. Plus ce niveau est élevé, plus l'élève tend à percevoir un plus grand nombre de situations (analyse, évaluation) comme menaçantes.

Phase 3, réponse physique et psychologique au stress : si la perception d'un déséquilibre entre exigences de la situation et la capacité d'y répondre constitue une menace, il en résulte une anxiété plus élevée qui entraîne plus d'inquiétude (anxiété d'état cognitive), une plus grande activation physiologique (anxiété d'état somatique) ou les deux. Cette anxiété d'état s'accompagne de réactions telles que des modifications de la concentration ou une tension musculaire accrue.

Phase 4, conséquences comportementales : une difficulté apparaît maintenant. Comment sera intégré ce déséquilibre ? la performance prévue va t-elle en souffrir ? l'anxiété favorise-t-elle son intensité ou améliore-t-elle son rendement ? Autant de questions qui dépendront directement de l'impact de cette phase sur la phase 1. Cette rétroaction permet de mettre en place un cycle continu de gestion du stress.

Dans le cadre de ce processus, les sources de stress sont nombreuses. On trouve les événements personnels hors contexte de la plongée, les facteurs d'inquiétude liée au cadre de séjour (hygiène de vie : hébergement collectif, nourriture, changement des

habitudes, sommeil, ...) ou au cadre de l'activité. Le doute s'installe. Ils porteront sur le propre talent du plongeur / moniteur et sur les méandres des relations inter plongeur (au sein d'une palanquée, au cours d'une formation ou tout simplement lorsque le GP ou le moniteur est imposé par le DP ou le Responsable bassin). On rencontre deux sources de stress principales :

- **stress de situation** : il est lié à l'importance accordée à l'événement (1^{ère} plongée en milieu naturel, 1^{ère} autonomie, plongée de nuit, formation avec un moniteur, passage d'examen, matériel inadapté, conditions météorologiques, ...) et ceci d'autant plus que l'événement est perçu comme important pour le plongeur (selon sa propre grille d'évaluation). Le GP, le moniteur ou le DP doivent donc continuellement évaluer l'importance que les plongeurs accordent à l'activité. Mais aussi, ce stress est lié à l'incertitude propre générée par le plongeur (et difficile à réduire) et l'incertitude inutile créée par les responsables (GP, DP, moniteur) par le fait de ne pas expliciter clairement les attendues (composition palanquée, déroulement plongée, exercice, phase d'acquisition, ...).
- **stress personnel** : certain plongeur considère des situations comme importantes et incertaines et réagit avec une anxiété plus élevée que d'autres. On remarque qu'un individu avec une anxiété de trait élevé et une faible estime de soi associée accroît les réactions d'anxiété d'état.

3.3.1.3 Activation

L'activation est qualifiée d'état général d'éveil physiologique et psychologique qui varie d'un sommeil profond (le pire cas étant le coma) à une agitation intense (allant jusqu'à la frénésie). L'activation est donc directement reliée à la motivation à un moment donné. Par ailleurs, plus l'état d'éveil s'élève, plus l'activité mentale, la fréquence cardiaque, la sudation et la respiration augmentent.

Ce phénomène est à multiples facettes et comporte à la fois l'activation physiologique et l'interprétation qu'en fait le plongeur (confiance, ...). Les responsables doivent donc remarquer et aider les plongeurs à trouver un mélange idéal de ces émotions pour qu'ils puissent offrir la meilleure réalisation et sécurité en plongée (euphorie du départ, insouciance des contrôles en autonomie, ...).

L'influence de l'activation sur la performance s'explique actuellement d'au moins deux façons :

- une **augmentation de la tension musculaire et des difficultés de coordination** : ces deux actions vont contribuer à disposer d'un rendement inférieur aux capacités réelles disponibles (corps ne semble pas obéir, tension, contractions, ...).
- des **variations des niveaux d'attention et de concentration** : de même, ces aspects vont impacter directement le rendement du plongeur. L'augmentation de l'activation entraîne un rétrécissement du champ d'attention du plongeur et le rend incapable de surveiller les autres paramètres (remontée en assistance ventilatoire de 40m ou avec SGS de 30m en regardant l'ordinateur uniquement, conduite de palanquée concentrée sur les plongeurs uniquement, ...). Lorsque l'activation augmente, le plongeur balaye moins souvent l'environnement, se concentre sur l'action à effectuer sans prendre en compte par contrôle visuel et/ou kinesthésique complet sa position (et/ou celle du partenaire) ce qui lui permettrait d'opter pour une autre stratégie plus profitable. Le moniteur se doit de faire apprendre aux plongeurs à diriger leur attention sur les signaux pertinents à la tâche tout en prenant en compte le type d'attention utilisée par le plongeur.

Dans le cadre de notre pratique subaquatique, l'activation pourra être amplifiée ou modifiée par les phénomènes gazeux (pression partielle, azote, CO², ...) existants. Un impact psychologique plus ou moins important est donc à prendre en compte. Qu'en est-il d'un plongeur déjà en état d'activation élevée sur le pont d'un bateau ?

3.3.1.4 Conséquences pour la pratique

Sur la base des informations précédentes, il est possible d'en déduire les aspects suivants :

- il est nécessaire d'augmenter la sensibilité des plongeurs à la façon dont les émotions liées à l'activation peuvent favoriser un rendement supérieur. Pour cela, il est possible au moniteur d'utiliser des stratégies psychologiques (visualisation de l'acquisition, combinaison expression / démonstration / paramètres pertinents, verbalisation, ...) pour en faciliter la compréhension. Une relation directe est à faire apparaître entre meilleure performance et niveau émotif optimal.
- une analyse permanente doit être faite, afin de comprendre les phénomènes, pour tenir compte des interactions entre variables personnelles et situationnelles. Ensuite il faut y ajouter, dans notre pratique, les implications physiologiques d'une immersion / décompression sur l'organisme et incontrôlables par l'individu.
- En utilisant une approche interactive il est utile d'identifier les plongeurs ressentant du stress et de l'anxiété. Chose difficile !!! Les principaux symptômes d'augmentation de l'anxiété et de l'activation concernent : besoin d'uriner, sudation, monologue négatif, tension musculaire et contraction, incapacité de se concentrer, ressenti au niveau de l'estomac, mal de tête, bouche sèche avec difficulté pour cracher dans son masque, mauvais sommeil, coloration, ...
- pour améliorer les choses, le moniteur doit individualiser les pratiques d'enseignement. Cette façon d'opérer permet, par moment, de réduire (minimiser l'incertitude), de maintenir ou d'augmenter (variabilité de situation) l'anxiété d'état et l'activation en y associant un discours d'encouragement afin d'élever par la suite le niveau d'activation du plongeur.
- le dernier aspect porte sur la capacité du moniteur à aider le plongeur à développer sa confiance afin de mieux contrôler le stress et l'anxiété. Plus on a confiance en soi et que l'on croit en ses aptitudes, moins on ressent l'anxiété. Le comportement du moniteur ne doit pas en permanence se porter sur les erreurs en « gueulant » mais en présentant les aspects à améliorer au cours de réflexion commune lors du débriefing. Cette approche positive et productive (réflexion) évite de se concentrer sur des choses improductives et insignifiantes face au problème à comprendre. La mise en place d'un environnement positif est aussi un moyen d'encourager la confiance. Il sera toujours possible plus tard de développer la variabilité (fond non visible, ...) afin d'atteindre l'objectif final visé. Les erreurs doivent être perçues comme une base de travail afin de bâtir le succès final et le maintien des compétences tout au long de la vie de plongeur.

3.3.2 Médicaments

Principalement sous forme de tranquillisants, ces médicaments sont utilisés pour réduire l'anxiété, mais ont un risque potentiel d'abus élevé par suite de leur capacité de supprimer le stress. L'évasion est transitoire, mais si les causes du stress restent inchangées, une dépendance à ces médicaments peut survenir. Quel que soit la classe d'appartenance d'un de ces médicaments les effets montrent une diminution de la performance du pratiquant.

Pour notre activité cette performance fait apparaître principalement un effort supérieur pour obtenir une coordination motrice efficace, un ralentissement du temps de réponse face à une situation pouvant mettre en péril une vie, des troubles de jugement (difficulté pour adopter une stratégie face à un besoin d'intervention) et une réduction de la tolérance au froid.

Par ailleurs, la prise de tout médicament peut avoir, compte tenu des phénomènes physiques subit par notre organisme lors d'immersion, des effets sur le métabolisme susceptibles de favoriser des accidents. En l'absence d'un accord de la part du médecin prescripteur le moniteur peut être amené, dès lors qu'il en a la connaissance, à interdire la réalisation de la plongée.

Les effets similaires peuvent être rencontrés avec les autres produits de type « drogue » ou « dopant ».

Le contexte psychologique de la pratique de la plongée subaquatique, malgré l'inexistence de compétition, recommande la non utilisation (contre-indication temporaire de la CMPN) de ces substances durant les périodes d'activité aussi bien avant qu'après une plongée. Cet équilibre recherché entre risque et bénéfice pour un plongeur reste précaire.

Le moniteur doit, dans le cadre de sa responsabilité, sensibiliser le plongeur aux risques liés à la prise de médicament et faire en sorte que le plongeur rencontre son médecin (qui le suit pour la plongée et souvent différent du médecin prescripteur) afin que la bonne décision soit prise.

3.4 LES ACCELERATEURS

La première observation que l'on peut faire en voyant un plongeur sortant de l'eau est l'enthousiasme ressenti intérieurement et qui s'exprime par des images et des descriptions. Le spectacle est sur le bateau. Dans la multitude d'accélérateurs, la motivation et le stress paraissent les plus actifs.

3.4.1 Motivation

La motivation libère la capacité de pensée et les sentiments. La découverte d'un monde inhabituel fait accéder à une nouvelle dimension dans la joie et la sérénité.

Mais il est difficile de comprendre ce qu'est la motivation et ses règles de fonctionnement. On connaît l'objectif à atteindre : le plaisir nouveau et inhabituel. Comment le maîtriser ?

La motivation peut se définir par la direction et l'intensité de l'effort que l'on produit. Mais dans tous les cas, chacun d'entre nous peut formuler sa propre définition de la motivation. Toutefois, il est possible des les regrouper en trois grandes orientations :

- **orientation selon les traits** : cette approche tournée vers la personne est conditionnée par les caractéristiques individuelles. C'est donc la personnalité, les besoins, les intérêts et les buts qui sont les facteurs déterminants du comportement motivé. Le rôle du moniteur dans ce cadre est prépondérant car s'il ne sait pas créer un environnement d'apprentissage stimulant la motivation des élèves est susceptible de diminuer.
- **orientation selon les situations** : contrairement à la précédente, ici c'est la situation rencontrée qui influence directement le niveau de motivation. Le rôle du moniteur dans ce cadre est de mettre en place un style personnel adapté et des situations ou la découverte / l'originalité dynamise la motivation des plongeurs.

- **orientation interactive** : croisement des deux orientations précédentes. Elle est à l'heure actuelle la meilleure façon de comprendre la motivation comme système interagissant entre le physique et le psychique.

Le choix du modèle d'orientation interactive a des conséquences importantes pour les moniteurs et montre cinq phénomènes principaux :

- **les plongeurs sont motivés à la fois par les traits et les situations** : trop souvent, le manque de motivation est attribué par le moniteur aux caractéristiques individuelles. Mais les plongeurs ne mettent pas la même priorité sur l'action que lui. A d'autres moments c'est l'inverse, l'apprentissage par exemple semble ennuyeux ou le style du moniteur paraît nuire à la motivation. En réalité ce faible niveau de motivation résulte de la combinaison de facteurs personnels et situationnels. La reconnaissance de l'efficacité de l'action réalisée par le moniteur pourrait donc se mesurer au nombre de participants actifs. Peut-être mais l'important est de ne pas se concentrer sur un des deux aspects mais de prendre en considération les interactions des deux facteurs.
- **les plongeurs ont plusieurs motifs de s'impliquer** : il paraît logique de comprendre pourquoi les plongeurs s'impliquent dans cette activité ou cette qualification. Mais combien de fois les réponses sont écoutées ou même la question est posée ? Les raisons souvent invoquées (mais pas nécessairement celles intériorisées) concernent « avoir du plaisir », « être entre amis, convivialité, appartenance », « avoir des sensations fortes », « obtenir le succès ou la reconnaissance », « avoir des privilèges », « se sentir important », « déficit personnel » et bien d'autres encore. Mais dans tous les cas, on observe au sein d'une association qu'un plongeur évolue durant son parcours de plongeur puis de moniteur :
 - d'une raison unique, on rencontre au fur et à mesure des raisons multiples,
 - on peut passer de motifs communs à des motifs particuliers et plus personnels ou l'inverse,
 - l'évolution des motifs prend en compte la maturité et la personnalité.

On trouve donc une catégorisation des motivations : approbation sociale, maîtrise de soi, style de vie, crainte de l'échec (critique) ou succès et réussite, amitié et relations, compensation, considération, environnement, libération émotive, autonomie (confiant, hors de l'ordinaire, se sentir bien).

- **l'accroissement de la motivation passe par une modification de l'environnement** : pour cela, il faut utiliser ce qu'on a appris, les raisons, pour créer un milieu de pratique qui répond aux besoins. Cela passe par la capacité du moniteur d'offrir des possibilités multiples en s'ajustant dans la mesure du possible à chaque plongeur au sein du groupe ou de la palanquée. Dans ce cadre, le moniteur est l'interprète. En autonomie élargie, cette sensibilisation doit être faite au préalable durant la formation par le moniteur. De cette manière, chaque plongeur pourra profiter de la plongée ou faire profiter les autres membres de la palanquée.
- **le moniteur a une influence sur la motivation** : que l'influence soit directe ou indirecte, l'encadrant joue un rôle important. Le comportement adopté et la personnalité conditionnent le renforcement positif ou négatif sur les plongeurs, les sensations de sécurité, de sérénité et de confiance.

- **les méthodes de modification du comportement** : elles peuvent être utilisées pour corriger les motivations indésirables.

La motivation représente donc un facteur fort dans l'apprentissage et la réalisation de performance. Le moniteur doit en connaître les rouages principaux afin de savoir quelles sont les implications pour les plongeurs.

3.4.2 Stress, Adaptation, Excitation

Nous avons déjà abordé le stress comme inhibiteur. Certes c'est l'interprétation la plus couramment faite. Le stress étant une réaction de l'organisme à une demande qui lui est adressée, il peut aussi être positif. Mais dans les deux cas la réaction de l'organisme est coûteuse en énergie.

Les effets positifs vont correspondre à une zone de bien-être avec un équilibre en légère mouvance selon les sollicitations et la recherche d'efficacité. Cette zone d'activation optimale permet d'avoir des réactions adaptées à la situation grâce à un fonctionnement cohérent de l'ensemble comportement – physiologie – cognitif.

Face à une demande, le plongeur procède à une évaluation (consciente, inconsciente) des ressources dont il dispose et de la situation. Cette balance des perceptions lui permet de mettre en place des stratégies lui permettant de faire face à la sollicitation immédiate. Dans le cas d'une réponse adaptée au besoin, le stress est ressenti de façon positive et amène un feed-back positif. Ensuite, de par l'empreinte laissée, le phénomène d'adaptation de l'organisme à long terme est en marche.

La capacité de gestion de ce niveau de stress favorise l'apprentissage d'autant plus que les éléments motivationnels sont présents. C'est à dire que l'existence d'un stress négatif peut, en fonction des éléments accélérateurs mis en place, devenir un stress positif propice à l'évolution du plongeur. L'inverse est possible aussi.

3.5 NECESSITE D'UNE HYGIENE PSYCHIQUE ?

Parmi les éléments que nous avons précédemment étudiés, il apparaît des liens et effets entre l'hygiène physique et l'hygiène psychique.

3.5.1 Réduction de l'anxiété

La pratique (et plus particulièrement en Aérobic), par l'augmentation de l'activité des systèmes cardiovasculaire et pulmonaire, apporte un effet immédiat sur le psychisme. On rencontre une réduction de l'anxiété par l'effet dit « calmant » de cette pratique qui agit comme une pause (repos, relaxation, ...) mais dépend dans une moindre mesure de l'intensité des exercices effectués. L'impact touche principalement l'anxiété somatique et non cognitive.

Néanmoins, contrairement à une pause, la durée de la réduction de l'anxiété d'état (environ 30' pour la pause) est plus prolongée (de 2 à 4h avec disparition au bout de 24h maximum). On peut facilement en déduire qu'une pratique régulière non nécessairement intense favorise la réduction de l'anxiété et prévient surtout le déclenchement de l'anxiété chronique.

A long terme, les effets de la pratique se démontrent d'une part avec une amélioration de la condition physique et, d'autre part avec une réduction du niveau d'anxiété amenant une facilité de compréhension et d'adaptation dans l'acquisition.

Elle présente des effets durables d'autant plus s'il existe un maintien de la pratique de façon rythmée et régulière et ceci sans qu'il existe de lien direct avec une durée minimum de pratique ni fondamentalement avec son intensité.

L'apport d'une hygiène physique en relation avec l'hygiène psychique permet actuellement de conclure que :

- la condition physique est liée positivement à la santé mentale et au bien-être,
- l'activité physique est associée à la réduction des émotions relatives au stress telles que l'anxiété d'état,
- l'activité à long terme s'accompagne généralement d'une réduction des traits de type anxiété,
- une activité adéquate pour le pratiquant s'accompagne d'une réduction d'indices de stress (FC, tension musculaire, ...). Cela sous-entend, l'absence de pression externe ou de l'entourage pour choisir le type de pratique,
- l'activité physique produit des effets bénéfiques positifs quels que soient l'âge et le sexe et déclenche des hormones anti-stress,
- le cadre de réalisation adapté et la présence de moniteurs informés et conscients des problèmes liés à l'hygiène psychique favorise les sensations de bien-être chez le pratiquant et permet un ancrage plus facile des apprentissages ou des expériences vécues.

3.5.2 Changement d'humeur

L'humeur, cet état d'éveil émotif et affectif non permanent, amène des sentiments de joie et de bonheur. Le plongeur peut connaître ses effets lors de la réalisation d'une plongée. Après la fébrilité du début (surtout si la mer est mauvaise !!!) on rencontre, de façon inopinée, un allègement de son esprit qui s'exprime par une sensation de bien-être intérieur, une appréciation de la nature et une transcendance du temps et de l'espace. De par les effets des pressions partielles des gaz, un faible niveau d'activité le plus souvent et une pratique aérobie, ces changements apparaissent plus marqués encore.

D'une façon générale, tout individu, ayant une activité physique, fait preuve d'une meilleure humeur qu'un sédentaire.

Ce constat repose sur deux hypothèses principales :

- **l'hypothèse psychologique** de la « distraction » apparaît par le fait que la pratique permet de faire une « pause » à l'abri des événements stressants favorisant une décontraction et une modification des objets qui sont la source de la concentration.
- **l'hypothèse physiologique** avec la sécrétion d'endorphine par le cerveau permet, outre de réduire la douleur, de procurer une sensation d'euphorie en association avec les mécanismes psychologiques. L'impact sur l'organisme tient compte de la filière énergétique activée (aérobie, anaérobie).

Poussé à l'excès, un phénomène de dépendance peut apparaître. Elle peut-être :

- **positive**, par une activité régulière, avec une augmentation de la force psychologique et une amélioration de la satisfaction face à la vie,
- **négative**, par une prise de contrôle de la vie et qui devient alors source de conflit avec les autres choix de vie. La vie s'organise autour de l'activité avec une relégation des relations sociales, familiales ou professionnelles au second plan.

En cas d'impossibilité de pratique, la manifestation de symptômes de privation peut apparaître (tension, agitation, irritabilité, ...).

3.5.3 Changement de la personnalité et du fonctionnement intellectuel

Souvent on entend parler que la pratique des activités subaquatiques est à connotation physique par la présence d'un environnement hostile. Dans les faits, on remarque que l'on plonge le plus souvent « avec sa tête » plutôt « qu'avec ses palmes » et ceci d'autant plus que le niveau d'autonomie ou de responsabilité augmente.

En premier, on peut observer que l'activité physique peut modifier la personnalité :

- la confiance en soi s'améliore, la sensation de mieux contrôler ses acquisitions grandit, une imagination plus fertile se développe et parfois une forte sensation d'autosuffisance naît,
- une meilleure connaissance de son corps facilite la modification de la représentation mentale que l'on peut en avoir,
- par une influence sur l'estime de soi avec une atteinte d'objectif qui pouvait sembler inaccessible, une amélioration permanente et durable de la condition physique qui se prolonge par l'adoption de comportements de santé associés, une impression de compétence et de bien-être,
- le dernier élément concerne la capacité de résister ou de réagir de façon plus adaptée aux situations. Le niveau de flexibilité pour s'adapter à des changements imprévus est accru.

L'autre point concerne le fonctionnement cognitif du plongeur et ceci d'autant plus que sa condition physique est bonne. On peut ainsi observer :

- une amélioration des aptitudes cognitives durant et après l'activité,
- et en absence de fatigue physique, une plus grande efficacité des processus mentaux et attentionnels permettant de garantir des choix décisionnels facilités.

3.5.4 Assiduité

Malgré la démonstration des bienfaits physiologiques et psychologiques de la pratique on remarque un problème lié à l'assiduité des participants. Alors dans ce cadre comment arriver à maintenir une hygiène physique ?

La fidélité à une pratique peut se classer selon quatre facteurs :

- les **caractéristiques personnelles** et notamment l'expérience acquise, la connaissance du domaine, les croyances relatives à la pratique, les attitudes propres ainsi que la personnalité,
- **situationnel et environnementaux** tel que l'environnement social / familial et les contraintes de la pratique (horaire, température, temps, ...),
- les **aspects comportementaux** associés aux occupations et aux revenus,
- en relation avec **le contenu**. C'est à dire les paramètres d'intensité de l'activité (charge de travail physique), les relations au sein du groupe et la qualité de l'encadrement.

La mise en place de stratégie doit permettre d'améliorer l'assiduité de participation. Pour cela, les aspects qui suivent peuvent faciliter les choses et portent sur :

- une **approche environnementale** proposant par exemple une stimulation (qui déclenche un comportement), un engagement avec des intentions d'objectif à atteindre ou la possibilité de choisir un contenu.
- une **approche par le renforcement** en utilisant les phénomènes de rétroaction personnalisée (compliment, reconnaissance de compétence, ..) et collective (présence, participation, ...) ou par le développement des apprentissages liés à l'auto surveillance / l'auto récompense par un travail en binôme.
- une **approche cognitive** avec la fixation d'objectifs flexibles par les pratiquants eux-mêmes (forme d'engagement verbalisé) ou en se référant aux éléments de motivation qu'ils ont énoncés. Pour les préparations au niveau 4, il est possible de fournir un journal d'entraînement qu'ils pourront remplir de façon personnalisée.
- une **approche par la prise de décision** en impliquant le groupe à être l'acteur de son propre programme ou de son activité (attente d'un moniteur, ...). Pour cela, il est possible d'influer sur les apports personnels ou sur l'approbation par les autres ou l'auto approbation et le renforcement.
- une **approche de soutien social** par un engagement à la participation aux activités du club afin de recevoir une forme de reconnaissance.

On voit donc que les possibilités sont multiples et il est souhaitable que les moniteurs sollicitent les pratiquants selon plusieurs moyens à la fois afin de répondre aux différents modes de fonctionnement et bien sur tout ceci dans un cadre agréable.

3.5.5 Réflexions complémentaires

L'analyse des éléments concernant l'hygiène psychique associée à la pratique physique montre qu'il est important d'en connaître les principes généraux afin de s'adapter à l'évolution des conditions de pratique et aux modifications des besoins des plongeurs. Les moniteurs, disposant d'une sensibilisation sur ces concepts, devraient entre autre :

- mieux comprendre et appréhender leurs comportements et attitudes en tant que cadre technique,
- garantir un apprentissage des acquisitions adaptées à la variabilité du contexte,
- faciliter le fonctionnement de groupe restreint,
- sensibiliser les futurs plongeurs autonomes aux contraintes particulières qu'ils peuvent rencontrer dans le fonctionnement d'une palanquée ou d'une équipe,
- apporter des éléments pour favoriser un équilibre psychique pour lui-même et pour les plongeurs ne souhaitant pas préparer un diplôme,
- faire comprendre par une prise de conscience personnelle, les liens existant entre hygiène physique et hygiène psychique pour favoriser l'épanouissement de tout plongeur dans sa vie de tous les jours et au cours de sa pratique.

Notre corps est maintenant tolérant face à un effort et notre esprit est plus clairvoyant. Mais sommes-nous certain que la plongée et l'enseignement pourront se passer dans de bonnes conditions si notre hygiène alimentaire est déficiente.

4. « OPTIMISER » : HYGIENE ALIMENTAIRE

Le temps passé pour effectuer la préparation physique et technique du plongeur en y associant la prise en compte des aspects psychologiques de ce dernier mais aussi du moniteur, montre facilement les impacts positifs que ces efforts apportent sur l'hygiène de vie générale. Il s'agit maintenant de ne pas en perdre les bienfaits.

L'équilibre nutritionnel, tout comme l'hygiène physique ne doit pas représenter une action d'un jour ou deux. Les facteurs nutritionnels influencent la performance individuelle à chaque étape de la formation et favorisent le maintien d'un équilibre psychique pour la vie de tous les jours.

Pour la suite du chapitre, il ne s'agit pas de donner un cours de diététique ni des menus mais juste d'essayer de définir les impacts et les règles associées à la pratique d'une activité telle que la plongée.

Avant de définir les dernières données actualisées dans le domaine de la nutrition et les actions qui en découlent, il est souhaitable de réaliser une analyse des besoins pour la pratique de la plongée.

4.1 BESOIN POUR L'ACTIVITE

4.1.1 Energie

Les besoins en nutriment ou en énergie sont spécifiés comme étant une quantité de ce nutriment pour assurer le fonctionnement métabolique et physiologique d'une personne en bonne santé (homéostasie). Ces besoins intègrent l'activité pratiquée et la thermorégulation.

L'énergie contenue dans un nutriment n'est pas totalement disponible pour couvrir les dépenses énergétiques d'un individu. En effet, au cours de la digestion des aliments et du métabolisme des nutriments interviennent diverses pertes d'énergie selon la composition chimique des aliments.

En préalable il est nécessaire de rappeler que l'énergie brute d'un aliment est la quantité de chaleur produite par la combustion d'un gramme de cet aliment. La valeur énergétique est exprimée en Joule ($1\text{kcal} = 4,185\text{ J}$, ou $1\text{kJ} = 0,239\text{ kcal}$). Pour les besoins énergétiques journaliers, cette valeur est exprimée en Méga Joules ($1\text{ MJ} = 239\text{ kcal}$). Les différentes activités physiques de la vie correspondent à la fourniture d'un travail variable d'un moment à un autre et ceci selon l'individu. L'intensité de ce travail (force par déplacement) se caractérise par une puissance et s'exprime en Watt ($1\text{ W} = 1\text{ J/s}$). Au niveau de l'organisme on estime que le rendement tend vers 25%. Il correspond au rapport entre le travail réalisé divisé par la dépense totale moins la dépense au repos.

Le **besoin net** exprime une quantité de nutriment utilisée au niveau des tissus après absorption intestinale. Il comporte également la constitution et le maintien des **réserves**. Celles-ci permettent de faire face à l'irrégularité de l'apport et à un accroissement provisoire des besoins dans des situations physiologiques et pathologiques. On peut aussi rencontrer les besoins nutritionnels moyens ou minimaux.

On définit comme **indispensable** un élément qui est nécessaire à la structure et au fonctionnement de l'organisme et qui ne peut pas être synthétisé chimiquement ou métaboliquement ou qui ne peut pas être totalement remplacé par un autre. Les

éléments **non indispensables** peuvent être synthétisés par l'organisme et le terme **essentiel** est réservé aux éléments conditionnellement indispensables.

4.1.2 Détermination des apports nécessaires

Selon un schéma habituel dans le domaine de la nutrition, les apports nécessaires doivent couvrir les dépenses. Parmi les dépenses nous retrouvons le métabolisme de base, l'effet thermique des aliments, les dépenses liées aux activités pratiquées et celles associées à la thermorégulation.

4.1.2.1 Métabolisme de Base (MB)

Il correspond à la dépense d'énergie mesurée chez un individu à jeun depuis plus de 12 heures, couché, éveillé et placé dans des conditions de thermoneutralité. Cette dépense représente la quantité d'énergie utilisée pour assurer les fonctions vitales de l'organisme (foie 19%, cerveau 17%, muscle 20%, tractus digestif 10%, cœur 8%, reins 7%, tissus adipeux 3%, reste 16%). La formule qui suit permet de définir le Métabolisme de Base.

MB (repos)(équation de Black) = $K \times \text{Poids}^{0,48} \times \text{Taille}^{0,5} \times \text{Age}^{-0,13}$ avec $K = 1,083$ (Homme) et $K = 0,963$ (Femme) avec Taille en mètre, Poids en kg et Age en année.

4.1.2.2 Thermorégulation alimentaire

Les dépenses liées à l'effet thermique des aliments (ingestion et digestion) ne représentent environ 8% de l'énergie de la Dépense Énergétique Journalière (DEJ). Elles sont peu variables et peuvent être exprimées en fonction du MB. La prise alimentaire augmente les dépenses énergétiques et ce de manière proportionnelle à la quantité d'énergie ingérée. Selon le substrat, la thermogénèse est de 5-10% pour les Glucides, de 0-2% pour les Lipides et de 20-30% pour les Protides. Elle survient dans un délai de 30' après l'ingestion mais peut persister de 2 à 5h. De plus cette ingestion à une action dynamique sur l'organisme :

- 100 cal de Protide entraînent une augmentation du métabolisme de 30 cal,
- 100 cal de Glucide entraînent une augmentation du métabolisme de 6 cal,
- 100 cal de Lipide entraînent une augmentation du métabolisme de 10 cal.

4.1.2.3 Thermorégulation

Afin de maintenir la température interne du corps à 37-37,5°C il existe des mécanismes de régulation. Ces mécanismes sont dépendants des échanges existants entre le corps et l'environnement mais aussi de la surface corporelle $S = \text{Poids}^{0,425} \times \text{Taille}^{0,725} \times 0,202$

Dans le cadre de notre pratique les échanges généreront des pertes caloriques qui peuvent provenir :

- origine cutanée : de par la conductibilité et la chaleur spécifique de l'eau, l'intensité des pertes caloriques par convection dépendra principalement de l'adaptabilité de la protection utilisée et de la structure cutanée. La qualité / quantité des tissus adipeux et sous-cutanés vont influencer les pertes. Il en est de même pour les muscles et l'exercice musculaire. Globalement, il apparaît que l'intensité des pertes par convection sont 20 fois supérieure à celle dans l'air et doivent tenir compte de la vitesse de déplacement dans l'eau et du gradient de température.

- origine respiratoire : cette perte calorique est fonction de la température du gaz inspiré, de la pression et des caractéristiques du mélange respiré. Deux cas sont envisagés :
 - par convection respiratoire : elle est évaluée à 40 W/min pour un débit respiratoire de 20 l/min,
 - par évaporation ventilatoire et en fonction de la quantité d'eau contenue dans l'air. Elle est évaluée à 35 W/min.

Ces perturbations sont également fonction du sexe, de l'âge, de la tolérance personnelle, de la dette thermique et du type de travail effectué. Elle va générer des perturbations sur l'oxygénation du sang, l'équilibre acide-base, la glycémie (hypoglycémie), les enzymes (augmentation) et des troubles psychomoteurs (dextérité, force de préhension, sensibilité, aptitude à exécuter une tâche, ...). La production de frissons thermiques provoque une consommation de 250 cal/m²/h.

Les mécanismes de thermorégulation entraînent une modification hémodynamique avec diurèse (faiblement concentré en sels) et un ajustement respiratoire (temps d'apnée réduit).

Les ergogènes, tel que l'alcool, peuvent provoquer en plus une hypoglycémie avec confusion mentale et désorientation.

Le coefficient de perte calorique est de 1,1 par degré perdu. Ainsi pour une variation de 3°C, les pertes sont augmentées de 1,1³ soit 33%.

4.1.2.4 Dépenses énergétiques journalières (DEJ)

Ce facteur implique une analyse du Niveau d'Activité Physique (NAP) pratiqué durant une période et qui dépend de la morphologie de la personne. Pour cela il est important de connaître l'Indice de Masse Corporel (IMC) du sujet. Tout excès d'apport énergétique par rapport aux dépenses est transformé essentiellement en lipides corporels (masse grasse). La formule qui suit permet de définir la DEJ **DEJ = MB x NAP**

Le calcul du NAP tient compte des profils morphologiques des individus et doit intégrer dans sa détermination les paramètres suivants :

- les durées journalières moyennes consacrées aux activités selon différentes catégories (ci-après) et ceci sur une période de 7 jours au minimum,
- une utilisation de tableau de conversion par tranche d'âge, de poids et de taille,
- la prise en compte d'une correction en fonction de l'IMC :

IMC = Poids / (Taille)² Les valeurs P et T sont en mètre.

Classification IMC : dénutrition (IMC inf 16,5), maigreur (entre 16,5-18,5kg/m²), normal (18,5-24,9), surpoids (25-29,9), obésité classe 1 (30-34,9), obésité classe 2 (35-39,9), obésité classe 3 (+40). Pour des valeurs plus faibles que 22kg/m² il faut faire une correction de la valeur avec la formule 1-([IMC-22]x0,01).

Le Niveau d'Activité Physique est classé entre les valeur 1 à 5 selon les catégories :

A : sommeil et repos allongée	B : position assise
C : position debout	D : activités manuelles debout
E : activités sportives modérées, activité professionnelle d'intensité élevée	F : sport, activité professionnelle intense

4.1.2.5 Besoin du plongeur : Coût énergétique de l'activité

Les analyses menées aux Etats Unis montrent que :

- l'utilisation de palmes larges et rigides augmente le coût énergétique mais favorise la force de propulsion facilitant ainsi un maintien de l'équilibre,
- le palmage à vitesse réduite augmente le coût énergétique de 30% lors d'un déplacement,
- le port d'équipements encombrants ou mal ajustés augmente de 25% le coût énergétique. Ce coefficient se réduit pour une vitesse de déplacement plus faible.

Ces constats confirment que pour optimiser sa production d'énergie il est nécessaire de maîtriser le plus vite possible les habilités techniques liées à l'équilibre de son corps suivant une position la plus horizontale possible dans le milieu lors de ses déplacements (et surtout à maintenir cette maîtrise).

Les dépenses sont fonction de la nature de la plongée et du cadre de pratique (courant, ..). D'une façon générale, il est possible de prendre comme référence les éléments suivants :

- la DEJ (sans activité sportive) est évaluée à 2200 Kcal/j pour un Homme et à 1800 Kcal/j pour une Femme,

Les données générales indiquent des valeurs repères pour les apports en énergie :

Homme	20 à 40 ans	activité physique importante	3080 Kcal/j
	40 à 60 ans	activité physique importante	2900 Kcal/j
	20 à 40 ans	activité physique très importante	3400 Kcal/j
Femme	20 à 40 ans	activité physique importante	2400 Kcal/j
	40 à 60 ans	activité physique importante	2300 Kcal/j
	20 à 40 ans	activité physique très importante	2600 Kcal/j

Les calculs montrent en utilisant les abaques accessibles des valeurs :

- le NAP pour la pratique d'une journée de plongée d'exploration ou technique (N1, N2, N3) et d'un encadrant peut-être estimée à 1,8 et pour un stagiaire N4 à 2,
- **Moniteur et Plongeur** : la DEJ (avec activités) (H 20 à 40 ans, 75 kg) est évaluée à 3076 kcal/j pour un moniteur et à 3059 kcal/j un plongeur. Un apport de 2410 Kcal/j est nécessaire pour une monitrice ou plongeuse (F 20 à 40 ans, 60 kg),
- **Stagiaire N4** : la DEJ (avec activités) est évaluée pour un homme à 3417 kcal/j (H 20 à 40 ans, 75 kg). Un apport pour une femme de 2670 Kcal/j est nécessaire (F 20 à 40 ans, 60 kg),

4.2 PRINCIPES ET CONCEPTS FONDAMENTAUX

L'impact des différents nutriments influencera la performance au niveau des facteurs physiologiques, à savoir : énergétique, neuro-musculaire, psycho-physiologique.

4.2.1 Types de nutriments

La combinaison harmonieuse de l'activité sportive et de l'alimentation favorise une condition physique optimale et contribue à améliorer la performance. Pour parvenir à ce résultat une alimentation équilibrée et variée est indispensable. L'obtention d'un

équilibre alimentaire qualitatif éliminant tout risque de carences, nécessite de consommer quotidiennement des aliments de chacun des quatre groupes à répartir sur les trois repas principaux, plus une ou deux collations en fonction de l'activité pratiquée

La répartition journalière suivante assure un équilibre au long cours :

- **5 portions** issues du groupe des **fruits et légumes** (ex : 2 fruits, 1 crudité, 1 légume cuit et 1 potage),
- **4 portions** issues du groupe des **céréales, pains et féculents** (ex : céréales au petit déjeuner, du pain à chaque repas et 1 plat de riz),
- **3 portions** issues du groupe des **produits laitiers** (ex : lait, 1 yaourt et 1 part de fromage),
- **2 portions** issues du groupe **viande, oeuf et poisson** (ex : 1 viande blanche le midi et 1 poisson le soir),
- **1 apport hydrique** important tout au long de la journée.

La notion de portion est individuelle et à adapter en fonction de l'aliment concerné et du volume d'activité.

Deux autres groupes existent (produits sucrés, matières grasses) mais ne sont pas intégrés dans les répartitions générant un équilibre.

4.2.2 Nutriment énergétique : les Glucides ou Hydrate de carbone

Nommé aussi « sucres », la teneur énergétique métabolisable pour les Glucides est lors d'une utilisation Aérobie de 4 kcal/g (16,7 kJ) et 12 fois moins en Anaérobie (0,33 kcal).

4.2.2.1 Principes

Les muscles oxydent du Glucose, les Acides Gras (Lipides) et les Acides Aminés ramifiés (Protides). Les Acides Gras constituent le substrat énergétique quasi exclusif du muscle au repos et sont utilisés lors d'exercices prolongés et/ou de puissance modérée (dans ce cas, le Glucose contribue pour moins de 5% à la production d'énergie). Plus la puissance est importante, plus la consommation de Glucose est grande. Mais des carburants disponibles dans l'organisme, le Glucose est celui que les muscles préfèrent lors d'une activité ainsi que le cerveau (plus les cellules nerveuses).

Les Glucides ont deux origines :

- végétale : cette forme se rencontre le plus souvent avec des glucides complexes et des glucides simples (dont le sucre)
- animale : glucides simples

4.2.2.2 Relation avec notre pratique

La consommation de Glucides doit tenir compte des éléments suivants :

- certains Glucides alimentaires échappent à la digestion / absorption dans l'intestin grêle. Ceux-ci sont digérés par les bactéries de la flore colique composée de bactéries anaérobies qui hydrolysent les Glucides. A partir de ce moment, il y a production d'Acide Gras et de gaz. Ces derniers sont générateurs de troubles lors des plongées.

- la présence d'un stress provoque une élévation de la glycémie. Le glucose entre dans les différents tissus dont le pancréas qui en réponse à une hyperglycémie libère de l'insuline. Elle provoque une hypoglycémie réactionnelle.
- les Glucides indigestibles (fructose, lactose, ...) ont sur la physiologie colique un pouvoir osmotique élevé. Ils retiennent l'eau et les électrolytes dans la lumière intestinale de façon proportionnelle à la quantité ingérée, entraînant une accélération du transit. Les fonctions du colon (fermentation, réabsorption d'eau et d'électrolytes) peuvent être débordées par l'afflux de Glucides, d'eau et d'électrolytes venant de l'intestin grêle. Ces effets sont des facteurs accélérateurs de diarrhée.
- un apport de 20 à 30g/j de Glucides indigestibles est nécessaire pour régulariser le transit. Une non-régularité est générateur de gêne en plongée.
- la prise de Glucides permet une meilleure stabilité de la glycémie,
- l'ingestion de Glucides est suivie d'une resynthèse musculaire directement proportionnelle à la quantité de l'apport. Au-delà de 600 à 750 g/j les Glucides ingérés en excès sont stockés dans les tissus adipeux. Sans dépense équivalente, il conduit à l'obésité.
- l'adaptation de l'Indice Glycémique (IG) des aliments ingérés. L'IG est spécifié par rapport à un glucide de référence (glucose ou amidon du pain blanc) et dépend de la composition en glucides simples et complexes. Plus l'IG est faible, moins il perturbe la glycémie (céréales 15-30%, tubercules 17-22%, légumineuses 30-66%). Trois éléments sont à prendre en compte :
 - la présence de Lipides associés avec des Glucides tend à réduire l'IG,
 - la méthode de cuisson va faire varier un IG. Pour une pomme de terre, IG est bas avec une cuisson à l'eau avec la peau et l'IG est haut lors de la réalisation de frites et encore plus haut avec l'utilisation de pomme de terre en flocons pour les purées. Les Glucides à IG haut plus les Lipides entraînent une assimilation rapide par l'organisme sous forme de graisse si aucune activité n'est réalisée.
 - un repas mixte Protides – Glucides – Lipides atténue le pic hyperglycémique.
 - la prise d'un glucose à IG élevé pris en fin de repas se comporte comme un IG bas. Le risque d'hypoglycémie en plongée est amplifié par ce phénomène et la température de l'eau.

En général, les aliments riches en fibres et en glucides et qui ont un IG bas, ne font pas grossir (toute proportion en quantité gardée). La plupart des Glucides complexes possèdent un IG bas.

Produits laitiers : IG bas (lait, yaourt), IG moyen (crèmes glacées)

Légumineuses : IG bas (soja, fructose, haricot blanc ou sec), IG moyen (avoine), IG haut (fèves)

Céréales / pâtes : IG bas (nouille, spaghetti, riz), IG moyen (riz, couscous), IG haut (riz rapide)

Légumes : IG bas (petit pois), IG moyen (Pomme de Terre, carotte, betteraves), IG haut (frite, flocons Pomme de Terre, Pomme de Terre cuisinée)

Pains : IG bas (céréales, sons), IG moyen (blanc), IG haut (baguette, complet)

Fruits : IG bas (orange, raisin, pomme, poire), IG moyen (banane, ananas, kiwi), IG haut (pastèque)

- L'apport de Glucides loin de l'exercice doit être réalisé avec des Glucides complexes et d'IG bas à moyen. Lors d'apport proche de l'exercice, les Glucides simples et d'IG rapide sont utilisés.

Le choix des aliments intégrera les contraintes présentées précédemment. Ces aliments pourront être absorbés (avec ou sans protides) de préférence au dîner (veille) afin de reconstruire les stocks pour le lendemain (cas de stage ou d'entraînement journalier), améliorer la qualité du sommeil et éviter les problèmes liés aux gaz (s'il n'est pas possible de choisir le type d'aliment) lors des plongées.

Entre les exercices (cas des N4, MF2), il sera possible d'apporter, si besoin, du glucose pouvant délivrer de l'énergie rapidement. De plus la vitesse d'utilisation du glycogène dépend de facteurs tels que :

- un départ légèrement en surrégime (800m, 1500m, capelé, mannequin, ...) raccourcit la disponibilité du glycogène en régime anaérobie (gaspillage). On privilégiera donc une stratégie basée sur la progressivité avec une deuxième partie d'effort plus rapide et soutenu.
- un effort intense et/ou des changements de rythmes fréquents épuisent le glycogène.
- un plongeur entraîné et psychologiquement stable économise mieux son glycogène.
- la prise de Glucides juste en préalable à l'effort retarde la baisse de performance. L'utilisation des boissons Glucidiques (boisson d'effort) est traitée dans le paragraphe sur l'« hydratation »

4.2.2.3 Apports recommandés

L'Apport Nutritionnel Conseillé journalier en Glucides correspond à **50 à 55%** de l'apport total. Compte tenu de l'activité physique réalisée, cet apport peut être porté à **60%** voire 65% de la ration quotidienne et ceci notamment pour des plongeurs en formation N4 ou MF2.

4.2.3 Nutriment énergétique : les Protides

Nommé aussi « protéines » la teneur énergétique métabolisable pour les Protides est lors d'une utilisation Aérobie de 4 kcal/g (16,7 kJ) et 12 fois moins en Anaérobie (0,33 kcal).

4.2.3.1 Principes

Les Protéines sont les constituants de base de tous les tissus vivants. Ils servent à la construction et à l'entretien des muscles et des os (rôle structurel). Ils permettent la fabrication des hormones anticorps, des enzymes, la transmission de l'influx nerveux et la défense contre les microbes (rôle fonctionnel). Elles se révèlent d'un impact mineur dans les phénomènes énergétiques pour le type d'activité que nous avons.

Les Protéines ont deux origines :

- animale : elle représente la meilleure source en Acides Aminés indispensables. On les trouve plus particulièrement dans les groupes « viandes, poissons, œuf » et « produits laitiers ».
- végétale : on les trouve plus particulièrement dans les groupes « légumes », « céréales et féculents ».

Les protéines comportent des composés azotés : les **Acides Aminés** (AA), les **Protéines** et d'autres substances azotées (urée, amines, ammoniac, acide nucléique, vitamines). Tous les jours, une partie des Protides se renouvelle.

Les AA sont reliés par des liaisons dans un ordre déterminé par le code génétique. Parmi les 20 AA existants, 8 sont indispensables car l'organisme ne sait pas les synthétiser. L'alimentation doit donc les apporter.

4.2.3.2 Relation avec notre pratique

La consommation de Protides doit tenir compte des éléments suivants :

- l'azote se présente pour 95% sous forme de protéines et pour 5% dans les AA libres.
- le coût énergétique protéique est relativement élevé (-15% de la DEJ de base)
- un facteur de digestibilité doit être recherché dans les choix (viandes blanche, ...).
- une complémentarité entre céréale et légumineuses est importante pour couvrir le besoin. Les aliments à digestibilité moyenne ou favorisant la création de gaz sont à éviter.

L'activité sportive accroît de façon importante l'oxydation des AA, provoque une forte réduction de leur synthèse et une augmentation de leur dégradation malgré les pertes azotées (urinaire, sudorale et du catabolisme protéique).

4.2.3.3 Apports recommandés

L'Apport Nutritionnel Conseillé journalier en Protides représente **11 à 15%** (0,8g/kg/j) de l'apport total décomposé en besoin en protéines et en AA indispensables.

Afin de couvrir ces besoins, et comme la pratique n'est pas d'intensité maximale ni prolongée et du fait de la présence des mécanismes de saturation / désaturation, il apparaît possible de déplacer temporairement, durant des périodes plus intenses (stage), la plage de l'apport entre **12 et 16%**. Dans les deux cas (ANC ou ANC décalé), il est souhaitable que la répartition de la ration comporte **50%** de protides d'origine **animale** (très digestible) et **50%** d'origine **végétale**. L'apport issu des **produits laitiers** ne doit pas être négligé (vitamines et minéraux) dans la partie des produits d'origine animale.

Pour les besoins courants (hors pratique sportive), une inversion des apports est intéressante : 1/3 d'origine animale, 2/3 d'origine végétale.

- animale : viande (15-20%), poisson (thon), fruit de mer (15-20%), œuf (13%)(à limiter à 2/3 par semaine à cause du cholestérol), fromages (20-40%). Apporte des AA indispensables.
- végétale : céréales (2-15%)(blé [29%], riz, maïs), légumineuses (pois, haricots, soja, lentilles, fèves), fruits (1,5%)

4.2.4 Nutriment énergétique : les Lipides

Nommé aussi « corps gras », « matière grasse » ou « graisse », la teneur énergétique métabolisable pour les Lipides est lors d'une utilisation Aérobie de 9 kcal/g (37,7 kJ) et 12 fois moins en Anaérobie (0,75 3 kcal).

4.2.4.1 Principes

Les Lipides représentent une source d'énergie (triglycérides) et aussi un constituant obligatoire pour la structure organique. Ils ont un rôle protecteur pour lutter contre le froid, servent à la construction et à l'entretien des cellules (membranes cellulaires, tissus nerveux), sont les vecteurs de certaines vitamines (A, D, E, et K), permettent la synthèse de substances régulatrices de l'inflammation, participent à la fonction plaquettaire (agrégation des plaquettes sanguines, protection des vaisseaux grâce à la production de substances par l'endothélium vasculaire), interviennent dans la fonction épidermique (maintien de l'intégrité de l'épiderme, barrière à la perte d'eau) et régulent la lipémie (abaisse la teneur du plasma sanguin en cholestérol),

Les Lipides ont deux origines :

- Animale : beurre et margarine (80%), charcuterie (20-60%), matière grasse des viandes (5-20%), fromages (20-40%) et poissons gras (10-20%)
- végétale : huiles (100%), noisettes et noix (60%), cacahuètes (40%), ...

La composition comprend deux types d'éléments :

- les Acides Gras (AG) qui sont décomposés en trois parties :
 - saturés (AGS) synthétisé par organisme (foie, cerveau, tissus adipeux) et assurant une part importante de la Dépense Energétique,
 - mono-insaturés (AGMI) synthétisable par l'organisme et utilisé comme source d'énergie. Ils se rencontrent dans les tissus adipeux (triglycéride de dépôt)[n -9],
 - poly-insaturés (AGPI) avec :
 - l'acide linoléique [n-6] ou $\omega 6$ et l'acide alpha-linolénique [n-3] ou $\omega 3$. Ces deux acides sont indispensables à la croissance et pour les fonctions physiologiques de tous tissus mais ils ne sont pas synthétisables par le corps. Un apport par l'alimentation doit être fait.
 - les autres AG sont obtenus à partir des 2 AG indispensables.
- d'autres molécules : cholestérol, oxystérols, vitamines liposolubles.

Un manque de Lipides peut provoquer une anomalie de la vision, des troubles neurologiques, des troubles du développement et de la physiologie de la rétine, du cerveau et du système nerveux.

4.2.4.2 Relation avec notre pratique

La consommation de Lipides doit tenir compte des éléments suivants :

- il est préférable d'éviter de les consommer cuits car ils se décomposent rapidement et passent dans les tissus.
- l'abus de Glucides à IG rapide et l'ingestion de Lipides associés (pâtes d'amande, croissanterie, crème glacée, chocolat, boisson sucrée, ..) favorise la formation de graisse de réserve.
- l'apport [ω -3] inhibe l'agrégation plaquettaire et limite les maladies cardio-vasculaires ainsi que les tumeurs.
- éviter :
 - d'associer au cours d'un même repas deux portions de graisses cachées (viande et fromage, viande et œuf, fromage et pâtisserie, ..),

- les sauces grasses, les fritures et opter pour un mode de cuisson sans ajout de lipides,
- les charcuteries (ou alors à la volaille) et les mélanges graisses-sucre.
- privilégier :
 - les produits à chairs animales les moins grasses (certains morceaux de porc ont une teneur de l'ordre de 5%),
 - varier les huiles ou effectuer des mélanges.

On constate aussi, que plus l'effort est lent ou prolongé, plus les muscles utilisent des lipides. Mais étant donné la lenteur de leur digestion, des troubles gastro-intestinaux peuvent suivre leur ingestion. De part la lenteur de leur dégradation et de la présence de réserve il n'est pas utile d'en apporter en quantité avant un effort.

L'utilisation de boissons d'effort comportant des lipides (maltose) ne rentre pas dans les besoins de notre activité.

La présence en trop grande quantité dans l'alimentation et au niveau pondéral à un impact sur le système cardio-vasculaire. C'est un facteur de risque supplémentaire pour la plongée, malgré son avantage pour assurer une protection contre le froid. Sur ce dernier point, il est préférable de privilégier une bonne protection externe plutôt qu'une surcharge pondérale.

4.2.4.3 Apports recommandés

L'Apport Nutritionnel Conseillé journalier en Lipides correspond à **30 à 35%** de l'apport total.

Cet apport est structuré selon les parts :

- Acides Gras Mono Insaturés : 20%. Viandes (porc, volaille), olive, colza, arachide
- Acides Gras Saturés : 8%. Produits laitiers
- Acides Gras Poly Insaturés : 4% (ω -6), 0,8% (ω -3) et 0,2% (ω -9). Un ratio de 5/1 est à respecter entre ω -6 et ω -3

Afin de couvrir les besoins de la pratique, ces apports pourraient être réduits à la plage **20% à 30%** de la ration quotidienne tout en apportant des acides gras essentiels. Cet apport intègre aussi la présence de tissus adipeux qui peuvent apporter une réserve d'énergie disponible pour des efforts modérés (1 kg de tissus adipeux correspond à une disponibilité de 8 000 cal).

Dans tous les cas, il est souhaitable, que :

- la répartition de la ration comporte **1/3** de Lipides d'origine animale et **2/3** d'origine végétale et de produits laitiers,
- la plus **grande variété** existe afin d'apporter tout les AG de façon équilibrée.

On rencontre les Lipides dans les produits :

- d'origine animale :
 - beurre, crème fraîche et produits laitiers (AGS), charcuterie, viandes (porc, volaille) (AGMI), huiles olives et arachide (AGMI)
 - AGPI ω 6 produits issus des animaux terrestres [viande, œuf]
 - AGPI ω 3 produits issus des animaux marins

- d'origine végétale :
 - $\omega 6$: huile de tournesol et de maïs
 - $\omega 3$: huile de colza et de soja

4.2.5 Les Fibres

La teneur énergétique métabolisable pour les Fibres est de 0 Kcal/g. La valeur énergétique dépend de l'aliment support.

4.2.5.1 Principes

Les fibres regroupent les constituants végétaux (cellulose, amidon, ...) et sont des composants qui ne sont pas digérés par les enzymes du tube digestif.

On distingue les fibres insolubles qui restent en suspension (gonflent de 3 à 25 grammes d'eau par litre) et les fibres solubles qui forment des solutions de viscosité plus ou moins importante.

On rencontre les Fibres dans les produits tel que :

- céréales (36-65% de leur poids) : céréales riches en fibres surtout insolubles [blé (84%), seigle] ou solubles [orge, avoine (50%)]. Plus les céréales sont raffinées moins la teneur en fibre est importante (produits à cuisson rapide, farine blanche)
- légumes (13-32%) et fruits (7-32%) : les fruits secs sont plus concentrés suite à la réduction de la quantité d'eau (85 à 95% normalement)
- légumineuses (25%) : la teneur baisse avec la cuisson selon un facteur 2,5-3 à cause de l'hydratation

Les minéraux (P, Ca, Fe, Mg, Zn) sont naturellement associés aux réseaux de fibres.

4.2.5.2 Relation avec notre pratique

Vis-à-vis des contraintes sportives, il n'existe actuellement aucune recommandation spécifique. Seules les effets bénéfiques et les contraintes d'une ingestion raisonnée de fibres sont à prendre en compte :

- elles favorisent le transit digestif et particulièrement chez les forts consommateurs de Glucides. Toutefois, ce sont les régimes mixtes (céréales, légumes, légumineuses, fruits associés avec la viande) qui permettent d'obtenir un bénéfice pour la santé tout en respectant les possibilités de performance.
- la prise de fibre favorise la prise d'eau au niveau intestinal. Cet effet vient amplifier le phénomène existant lors de la réalisation d'une plongée.
- l'excès de fibres ou l'ingestion de fibres très fermentescibles peut être à l'origine de troubles digestifs de par les irritations et la constitution de gaz. Ces effets sont générateurs d'une gêne en plongée.
- la prise de fibres permet d'obtenir une sensation de satiété. En cas contraire, il est nécessaire d'ingérer une quantité importante d'aliments ayant une forte densité énergétique favorisant ainsi le risque de prise de poids si l'activité n'est pas en cohérence. La digestion suite à cette prise en quantité est perturbée.
- les aliments riches en fibres favorisent la perte de poids et un contrôle de celui-ci.

La recherche d'une variété de sources de fibres est importante afin de faciliter leurs effets sur le métabolisme des Glucides et des Lipides ainsi que pour améliorer le potentiel préventif au niveau digestif.

4.2.5.3 Apports recommandés

L'apport Nutritionnel Conseillé journalier en Fibres correspond à 30g.

Cet apport est structuré selon les parts :

- 15 à 20g pour les Fibres insolubles,
- 10 à 15g pour les Fibres solubles.

4.2.6 L'hydratation

La teneur énergétique métabolisable pour l'eau est de 0 Kcal/g mais lors d'un travail musculaire, l'évaporation de 1g d'eau évacue 2,5 kJ (2500 kJ / litre de sueur).

4.2.6.1 Principes

L'eau représente le transporteur des nutriments et représente 61 % de la masse organique (51% chez la femme). C'est le constituant de la cellule.

En 24h, le corps :

- rejette l'eau par l'urine, la sueur, la respiration et les pertes fécales.
- apporte de l'eau grâce à la sensation de soif, de l'eau exogène issue des aliments et de l'eau de boisson.

Les liquides extracellulaires représentent 20% du poids corporel et les liquides intracellulaires 40%. Il existe des mouvements entre compartiments extra et intracellulaire. Ils sont générés par les variations de pression osmotique dans les compartiments et peuvent conduire à des déshydratations. Par ailleurs, il existe des mouvements permanents entre les liquides interstitiels et le plasma. L'excédant filtré à partir du capillaire est drainé par le réseau lymphatique. L'élimination des déchets libérés par les tissus répond à une priorité afin d'éviter d'intoxiquer les cellules.

4.2.6.2 Relation avec notre pratique

L'exercice musculaire s'accompagne d'une importante perte en eau, en sels minéraux et en vitamines. Dans le cadre de notre pratique il est possible de constater des pertes :

- lors des trajets aller / retour sur le bateau. La présence des éléments environnementaux (vent, soleil, température, exposition préalable avec/sans crème solaire, ...) et le port d'un vêtement isothermique (avec ou sans protection de pluie) représentent les deux facteurs principaux,
- lors de l'entraînement ou de la plongée en fonction des phénomènes de froid / chaleur, d'effort, de pression et de saturation,
- à cause des contraintes d'ordre psychique comme avec le stress.

Ces pertes ont lieu par voie respiratoire, cutanée et urinaire. Elles ont des effets négatifs sur :

- la performance physique par la déshydratation. Une perte de 2% du poids corporel réduit les capacités de 20%.

- les régulations cardio-vasculaires et thermiques par une diminution du volume sanguin. La déshydratation augmente la fréquence cardiaque, facilite la destruction des globules rouges. La baisse du volume sanguin tend à diminuer les pressions veineuses, à réduire le volume d'injection systolique et perturbe ainsi les échanges gazeux. Actuellement, on admet qu'une perte supérieure à 4% du poids corporel est dangereuse, mais dès la perte d'eau, il apparaît une insuffisance du transfert de chaleur des muscles vers la peau puis vers l'extérieur. De plus, la déshydratation se poursuit en phase d'après plongée. Elle contribue encore à perturber la récupération de la décompression et poursuit d'épuiser l'organisme.
- la facilitation de l'apparition de traumatisme (tendons, reins, ...).

La sensation de soif survient souvent trop tard. Le besoin d'hydratation durant les différentes périodes de la pratique doit intégrer les données suivantes :

- une restauration précoce du déficit hydrique permet de corriger ou de compenser les pertes qui vont suivre,
- à chaque prise, le volume de boisson ingéré se situe entre 100 et 250 ml afin d'éviter la distension des parois stomacales, la gêne occasionnée et surtout compte tenu du débit gastrique qui est de 20 à 25 ml/minute. Cette absorption est à température douce et à déglutition lente.
- la boisson ingérée doit être fractionnée selon la sensibilité personnelle et il est nécessaire de boire avant de percevoir la sensation de soif. Celle-ci apparaît lorsque le seuil osmotique est atteint ou lorsque la pression artérielle et la volémie ont fortement diminué.
- la composition de la boisson doit favoriser une vidange gastrique. L'utilisation d'eau ou de boisson isotonique est à privilégier.

L'hydratation avant, pendant et après la pratique doit être privilégiée. En fonction de l'activité physique réalisée, deux principes peuvent être suivis (voire aussi « ration d'attente » par la suite).

1/ **Entraînement** : prise avant, pendant et après la séance

- avant : les prises sont structurées suivant les repas, entre les repas, en cours d'après-midi et avant l'entraînement.
- pendant : utiliser les pauses ou les changements d'activité pour s'hydrater par de petits volumes.
- après : restaurer la volémie et éliminer les toxines produites afin de faciliter la récupération des muscles. En complément, les **étirements** et une **douche** viennent accompagner la réhydratation. Toutes les 15 minutes et durant 1 heure au minimum, une boisson (qui peut-être bicarbonatée, légèrement glucosée) est prise. L'hydratation constitue le 1^{er} objectif de la récupération.
- après et à partir d'une heure : une collation avec jus de fruit, des glucides solides (barre céréalière, biscuits, gâteau de semoule ou riz, ..) ou des protéines (fromage blanc ou sec, viande maigre, ..) peut-être consommée. Entre 2 et 4 heures après, un repas pourra être pris suivant une structure habituelle. Etant donné l'heure tardive de fin de séance et la charge généralement rencontrée, la collation post effort peut correspondre à un repas léger avec les différents aliments à ingérer.

2/ Plongée (impossibilité de boire une fois immergé) :

- avant : compenser les pertes prévisibles avec la prise, de façon fractionnée, d'un volume correspondant à environ la moitié des pertes prévues. Le volume de la prise tiendra compte des contraintes environnementales.
- après : identique à l'entraînement mais aussi pour faciliter la désaturation. Une attention particulière est portée suivant les contraintes environnementales.
- après la douche et à partir d'une heure, et ceci en fonction de l'heure d'arrivée par rapport au repas et de l'ambiance, une collation peut-être prise tout en évitant de se laisser entraîner dans le « grignotage » (§ grignotage dans Chp 4.3).

4.2.6.3 Type de boisson

La prise de boisson de type thé, café ou bière doit être compensée par un apport d'eau suite à l'effet diurétique de ces boissons (1/2 verre par tasse [thé, café] ou 1 verre par bière 25cl).

L'utilisation d'une solution glucosée (boisson d'effort) malgré la diurèse en immersion reste possible. Cet apport permet d'amener en plus des Glucides, des sels minéraux et des micronutriments (vitamines et oligoéléments) et permet d'éviter le risque de dégradation protéique et une oxydation des AA (en trop grande quantité). Toutefois en cas d'utilisation de ces boissons, une moindre part des surplus adipeux est utilisée. Après l'effort, une consommation d'eau ou de Glucides simples en solution permettent une réhydratation efficace.

Pour une pratique lors de l'entraînement, le choix entre eau et boisson d'effort dépendra de la séance et du contenu (durée, intensité, charge, filières activées, ...).

En complément, par forte chaleur en cas d'utilisation de boisson de l'effort, il est souhaitable de diluer plus le contenu afin de compenser les pertes hydriques qui deviennent la priorité pour l'organisme.

4.2.6.4 Apports recommandés

L'Apport Nutritionnel Conseillé journalier en eau correspond à un minimum de **2,6 litres**.

Cet apport est structuré sous forme :

- de produit alimentaire : la présence d'eau se retrouve dans la plupart des produits végétaux et animaux. 80 à 90% pour les fruits et les légumes, 75 à 90% pour les produits laitiers frais, 50% dans les viandes, 35% dans le pain et seulement 1% dans le chocolat). Cette alimentation apporte généralement 1 litre d'eau.
- de boisson : le volume complémentaire est au **minimum 1,5 litres** dans notre cadre de réalisation des efforts. L'eau reste la seule boisson indispensable. L'apport de boisson alcoolisées ne devrait pas dépasser 20g par jour c'est à dire 1 verre de vin ou de bière (25cl) par repas ou 6cl d'alcool fort.

En fonction des contraintes environnementales et de l'effort produit, un apport complémentaire est nécessaire durant les différentes phases de l'activité.

Suite aux aspects précédents, trois remarques apparaissent :

- une **sensibilisation** doit être faite auprès des plongeurs face au phénomène de déshydratation que l'on rencontre et des stratégies qui peuvent être mises en place.
- l'utilisation de l'**évaluation** de la coloration et de l'abondance des urines,

- afin d'apprécier la déshydratation, il serait intéressant de réaliser un **test de pesée** (avant départ, après retour). Ce test permettrait (personnalisation), de mieux connaître le niveau de réhydratation à faire en fonction d'un contexte donné.

4.2.7 Les nutriments non énergétiques : Minéraux et Oligoéléments

Ces deux éléments constituent des substances essentielles au bon fonctionnement de nombreux processus physiologiques dont les deux plus importants pour nous sont la contraction musculaire et la transmission de l'influx nerveux.

La répartition entre Minéraux (6) et Oligoéléments (+15) se fait par la teneur dans l'organisme. Un minéral correspond à au moins 1/10 000 du poids corporel. Il représente un élément majeur.

La teneur énergétique métabolisable pour les minéraux et Oligoéléments est de 0 Kcal/g et dépend directement de l'aliment d'apport.

4.2.7.1 Minéraux

L'Apport Nutritionnel Conseillé journalier dépend du Minéral.

a) Sodium (Na) et Chlore (Cl)

- ils sont les éléments les plus abondants dans le liquide extra-cellulaire. Le besoin minimum est actuellement de 1 à 2g/j pour l'organisme.
- un apport de **5 à 8g/j de NaCl** (aliment et ajout externe) est suffisant et permet de limiter les impacts sur le système cardio-vasculaire. Le salage systématique un aliment n'est donc pas nécessaire.
- dans le cadre de notre pratique il semble possible d'effectuer une compensation des pertes (légères) au cours de la phase de récupération lors du repas qui suit l'effort / la plongée, mais jamais par un apport de sel sous forme de comprimé (aggrave déshydratation). Par exemple, une perte sudorale de 2 litres/j représente 6 à 7 g de NaCl. La pratique d'un effort dans un pays à forte chaleur augmente cette perte (mer rouge, pacifique, indien, ..).

b) Calcium (Ca), Potassium (K), Phosphore (P) et Magnésium (Mg)

Les efforts réalisés lors des entraînements / durant les plongées, ne nécessite pas un apport complémentaire à partir du moment où l'alimentation est équilibrée.

De plus le fait d'avoir une hydratation correcte et répartie permet de répondre à ces besoins. Elle apporte un équilibre hydrominéral pour l'organisme. La prise de boisson d'effort intègre des apports complémentaires pour ces micro-nutriments.

On trouve ces minéraux principalement dans :

- Calcium (900mg/j) : laitages et fromages, produits de la mer et d'origine végétale (moyen)
- Potassium (390-585mg/j) : fruits secs, poisson, bière, viandes, légumes, ...
- Phosphore (750mg/j) : gruyère, soja, amandes, chocolat, riz, poulet, ...
- Magnésium (420mg/j [H] et 360mg/j [F]) : eau (Badoit, Contrex, Hépar), fruits de mer, pain, fruit sec, légumes sec / vert / cuit, fruits, ...

4.2.7.2 Oligoéléments

L'Apport Nutritionnel Conseillé journalier dépend de l'Oligoélément.

a) Fer (Fe)

- l'organisme renferme environ 4g de Fer. Il joue un rôle dans le transport de l'oxygène par l'hémé. Toute altération des taux de Globules Rouges, d'hémoglobine ou de fer s'accompagne d'une réduction de la VO² max et de perturbations des échanges gazeux.
- les pertes principales se rencontrent au niveau gastro-intestinal, urinaires et sudorales. L'ingestion d'Aspirine ou d'anti-inflammatoires facilite les pertes digestives.
- un apport de **9 mg/j (Homme)** et **16 mg/j (Femme)** de **Fe** (aliment) est suffisant et permet de préserver le système vasculaire.

b) Zinc (Zn), Cuivre (Cu), Iode (I), Sélénium (Se), Chrome (Cr), Fluor (F)

- Zn : le muscle comporte une quantité importante de Zn (60% du Zn de l'organisme et les os contiennent 30%). L'absorption (intestinale de 20 à 30%) passe par des repas comportant des composantes animales (bœuf) et des produits de la mer (huître). L'apport est de **15mg/j (Homme)** et de **12mg/j (Femme)** et doit être majoré pour les consommateurs excessifs d'alcool et de tabac.
- autres oligoéléments : il n'apparaît pas de besoin complémentaire à majorer pour la pratique de la plongée vis-à-vis des Apports Nutritionnels Conseillés habituels : Cuivre (2mg/j [H], 1,5mg/j [F]), Fluor (2,5mg/j [H], 2mg/j [F]), Iode (150µg/j), Sélénium (60µg/j [H], 50µg/j [F]), Chrome (65µg/j [H], 55µg/j [F])

L'équilibre des Minéraux et Oligoéléments passe par :

- une élimination des cuissons à l'eau, facteur de dégradation,
- une hydratation avec des eaux variées,
- la consommation de fruit de mer chaque semaine,
- la consommation de céréales, de pain (autre que blanc) et de légumes secs (riz, ..),
- la consommation de produits avec la peau (après nettoyage) ou uniquement frottés.

4.2.8 Les nutriments non énergétiques : Vitamines (Micro-nutriments)

La teneur énergétique métabolisable pour les vitamines est de 0 Kcal/g et dépend directement de l'aliment d'apport.

Lors de la pratique d'un effort, la resynthèse de l'ATP utilise des coenzymes dans la réaction métabolique (cycle de Krebs). Ceux-ci utilisent des vitamines hydrosolubles. Elles se combinent pour former des enzymes actifs afin de transformer les substances ingérées. Mais l'apport de vitamines répond aussi à un besoin de protection cellulaire (réparation en phase de récupération). Ainsi pour notre pratique :

- en entraînement et pour une pratique inférieure à 3 heures/semaine il n'est pas nécessaire d'avoir un apport complémentaire en vitamines.
- en plongée il n'est pas nécessaire d'avoir un apport complémentaire non plus.
- lors de stage intense, un apport complémentaire peut apparaître et ceci en tenant compte des limites supérieures acceptables (limite de sécurité) pour chaque type de vitamines.

- un supplément de 20% en Vitamine C peut-être utile pour les fumeurs,

La liste qui suit synthétise, par vitamine, la valeur de l'Apport Nutritionnel Conseillé, les impacts de celle-ci sur l'organisme en relation si possible avec la plongée et un exemple de source alimentaire.

- Vitamines hydrosolubles :
 - Vit C (110mg/j) : action sur l'ensemble des phénomènes associés à l'effort et au stress. Ex : salade verte, tomate, agrumes
 - Vit B1 (Thiamine)(1,3mg/j [H] et 1,1mg/j [F]) : sert à l'extraction du CO². Ex : légumes, porc
 - Vit B2 (Riboflavine)(1,6mg/j [H] et 1,5mg/j [F]) : impliqué dans le métabolisme énergétique (AG et AA). Ex : laitages, chair animale, foie, blé
 - Vit B3 (PP / Niacine) (14mg/j [H] et 11mg/j [F]) : acteur des réactions d'oxydation (échange gazeux) et favorise l'utilisation de glycogène plutôt que des lipides. Ex : foie, viande maigre, légumes
 - Vit B5 (Panthothénique) (5mg/j) : favorise l'utilisation et le transport des Lipides au sein des cellules (L est un support source d'énergie)
 - Vit B6 (1,8mg/j [H] et 1,5mg/j [F]) : action au niveau de la contraction musculaire (surtout pour la force). Ex : viandes, céréales, légumes
 - Vit B8 (H / Biotine) (50µg/j) : pas d'action sur la pratique. Utile pour la formation de glucose à partir de substances non glucidiques.
 - Vit B9 (acide Folique / Folate) (330mg/j [H] et 300mg/j [F]) : pas d'action sur la pratique. Participe à la division cellulaire.
 - Vit B12 (2,4µg/j) : action dans la formation de Globules Rouges. Ex : source animale uniquement
- Vitamines liposolubles (dissoutes et stockées dans les tissus adipeux) :
 - Vit A (Rétinol & β-carotène)(800µg/jj [H] et 600µg/jj [F]) & (2,1mg/j) : rôle dans la fonction visuelle. Ex : légumes verts, lait, fromage, beurre
 - Vit E (12µg/j) : action sur les cellules sanguines. Ex : légumes à feuilles vertes, margarine, graines
 - Vit D (10µg/j) : action sur les dents et les os. Ex : produits laitiers, œuf, huile
 - Vit K (45µg/j) : important pour la coagulation. Ex : légumes à feuilles vertes

4.2.9 Les « ergogènes »

La performance est une entité multifonctionnelle qui peut être perturbée par de nombreux facteurs ou substances.

Caféine : son effet est stimulateur et se rencontre rapidement après son absorption (30' à 1h et sa demi-vie est de 3h30). Les principaux effets pour la plongée se situent :

- au niveau gastrique par une augmentation de l'acide gastrique et des sécrétions intestinales,
- au niveau cardiaque et ventilatoire avec une augmentation de la consommation d'oxygène et du métabolisme basal,
- en terme d'amélioration de la vigilance grâce à son action sur le SNC mais il fait diminuer la perception de fatigue.

Nicotine : son rôle est stimulateur. Il affecte la performance, la condition physique et diminue le rendement cardio-vasculaire.

Alcool : son rôle est dépresseur. Il augmente l'Acide Lactique, aggrave le risque d'hypoglycémie et à un effet de déshydratation (diurétique) affectant la circulation vasculaire et par là l'oxygénation et la désaturation. Il génère des troubles digestifs, moteurs et relationnels. Son action provoque un travail supplémentaire pour l'organisme. Dans le milieu, il augmente le risque d'hypothermie (accroissement des dépenses caloriques), réduit la vision périphérique, augmente le temps de réaction, facilite une désorientation spatiale, provoque une mauvaise coordination motrice (visuel / membres), favorise une surestimation du jugement, perturbe l'équilibre et altère les fonctions psychologiques.

4.3 DANS LA PRATIQUE

4.3.1 Quantité : Déséquilibre Alimentaire et prise de poids

Une fois les dépenses connues, la notion de quantité des portions varie en fonction de la morphologie du plongeur afin d'obtenir un rendement organique optimal. Le niveau d'apport calorique, la composition en macronutriments et les troubles du comportement alimentaire représentent les principaux facteurs impliqués dans la prise de poids. Il convient donc :

- de limiter le niveau calorique susceptible de faire prendre du poids et notamment la consommation de Glucides simples à IG élevés et/ou de Lipides qui contribuent de façon prédominante à l'augmentation des apports caloriques,
- de prendre en compte l'impact négatif lié à une consommation alimentaire rapide qui met en échec les processus de rassasiement,
- d'intégrer de la même façon :
 - une non déstructuration des rythmes alimentaires (suppression repas, prise entre les repas),
 - l'impact du tabac (2 à 4kg de – qu'un non fumeur),
 - l'impact de l'alcool qui favorise la prise de poids par son apport énergétique, ses effets sur l'oxydation des graisses et sur l'impulsivité alimentaire,
 - les changements rapides d'habitudes d'alimentation et la sédentarité,
 - les déterminants d'ordre psychologique (stress de la formation, ..), sociaux (vie en communauté en sortie, ...) et les sensations à l'entraînement,
 - une hydratation adaptée durant toute la journée et prenant en compte les activités pratiquées,
 - le grignotage fréquent souvent confondu avec la collation ou la ration d'attente.

Le **respect des proportions** de nutriments et de la **répartition adéquate** des repas dans la journée constitue les deux éléments de base d'un équilibre alimentaire harmonieux. Afin de maîtriser sa prise de poids il est utile d'effectuer une mesure du poids corporel au moins deux fois par semaine le matin au lever,

Une première approximation de son poids de forme peut-être obtenue en utilisant la formule : **Ecart** = [Taille (cm) – 100] – Poids (kg). L'écart doit être inférieur ou égal à 10.

4.3.2 Le « Grignotage »

Le « grignotage » représente un des facteurs de déséquilibre alimentaire du plongeur. La place principale est faite aux aliments à valeur Lipidiques et Protidiques fortes associées à une prise de boissons le plus souvent alcoolisées. De plus, ce « grignotage » a, le plus souvent, lieu après la plongée juste avant les repas. Un déséquilibre s'installe et modifie les apports alimentaires. Tout en gardant une convivialité, il est envisageable que ce « grignotage » se limite aux caractéristiques similaires à une collation.

4.3.3 Stress et Alimentation

Ce facteur est une cause de variabilité importante. Les hormones libérées ont de multiples actions notamment au niveau métabolique (activateur) par un mécanisme appelé « cycle futile » qui effectue une transformation d'un élément en un dérivé puis en sens inverse avec à chaque fois une dépense d'énergie inutile. Ces réactions interviennent au repos (émotion d'un examen, stress affectif, angoisse avant l'action,...) en cours d'exercice ou après (analyse de la prestation sans connaître exactement les critères d'évaluation, ..). Le stress affecte ou amplifie les troubles digestifs.

4.3.4 Les rendez-vous alimentaires

La prise des repas (durée de 15 – 20 minutes petit-déjeuner / 45 minutes repas) doit se faire dans un cadre agréable, au calme, dans une bonne ambiance et avec une mastication prolongée des aliments (tailles des villosités des parois digestives). Ces facteurs assurent une facilitation de la digestibilité des repas. Les règles d'hydratation entre les repas et lors des repas sont à associer. Dans une journée, l'espacement de deux repas ne doit pas être supérieur de 4 à 5 heures et ils doivent être pris à heure fixe.

4.3.4.1 Petit déjeuner (25% Apport Energétique Journalier)

- 1 fruit ou jus de fruit,
- 1 produit céréalier : pain, biscottes, céréales, ...
- 1 produit laitier : lait, laitage, fromage frais, ...
- 1 boisson chaude (lait, thé ou café)(lait ½ écrémé ou à faible teneur en lactose afin d'assurer une meilleure digestibilité),
- 1 produit sucré : sucre, miel, confiture.

4.3.4.2 Repas centraux : Déjeuner (35 à 40% AEJ) et Dîner (30% AEJ)

Structurés en 4 ou 5 éléments : 1 plat principal avec accompagnement + des périphériques (entrée, produit laitier, dessert)

- 4 portions de glucides (pommes de terre ou du riz, ...)
- 1 portion de légumes verts crus ou cuits
- 1 portion de farineux, céréales, féculents ou légumineuses
- 1 portion de fruits crus ou cuits
- 1 portion de sucre simple

- 2 portions de protéines animales dont 1 portion de viande ou de poisson (viande rouge ou blanche de préférence grillée ou œuf, abats, gibier, fruits de mer) et 1 portion de produit laitier, laitage ou fromage
- 1 portion de lipides (animale et végétale) cachée ou ajoutée (beurre, huile, margarine)
- ces repas comportent aussi, en préalable (~30 minutes avant) 1-2 verres d'eau, durant 1-2 verres d'eau et à la suite (~30 minutes après) 1-2 verres d'eau. Le reste de la journée suit l'hydratation habituelle en fonction de l'activité.

4.3.4.3 Collation et Ration d'attente

La **collation** est à prendre 1 heure voire 2 heures avant l'entraînement ou la plongée. Elle représente un équivalent de repas en terme de contenu avec 1 produit céréalier, 1 produit laitier, 1 fruit / jus de fruit, 1 boisson selon tolérance personnelle. Pour la DEJ nécessaire pour notre pratique, 3 prises (sans collation) paraissent suffisantes pour assurer la répartition du contenu des repas journaliers à ingérer.

La **ration d'attente** est utilisée entre 2 heures et 15 minutes avant l'exercice. Elle est en cohérence avec le contenu des repas pris, légère avec ingestion régulière (toutes les 30 minutes environ) d'un produit céréalier (pain d'épice, barre céréalière, pâte de fruit) et d'un fruit (bien mûr ou cuit). Par cet apport, il y a un maintien des réserves glycogéniques musculaires et hépatiques. Une hydratation est associée à chaque prise avec de l'eau ou une boisson à base de fructose. A l'approche de l'échauffement ou de l'exercice (10 à 15 minutes avant), l'ingestion d'une boisson de l'effort d'apport glucidique (glucose et fructose) ou de jus de fruit dilué peut-être réalisé. L'équivalence de 1 à 2 verres est suffisante.

Remarque : la prise de barre chocolatée avant un entraînement reste limitée pour des séances de courtes durées. De plus la digestion de ces produits reste longue et difficile.

4.3.4.4 Compléments et mode de vie

Les éléments qui suivent viennent apporter des précisions sur certains choix et assurent une meilleure optimisation de la performance :

- le repas précédant la réalisation d'exercices physique (entraînement, plongée, ..) doit être terminé idéalement depuis **3 heures**.
- les aliments pouvant perturber les resynthèses (glycogéniques, musculaires, hépatiques), les fonctions digestives ou la réhydratation sont à éviter (aliment fumé, faisandé, viande ou charcuterie grasse, friture, graisse cuite, plat épicé, alcool, boissons gazeuses ou très sucrées).
- Les fruits crus sont à privilégier en début de repas pour limiter la fermentation, éviter les ballonnements et les troubles digestifs.
- la prise d'aliments acides (sauce tomate) ne se fait pas en présence de protéines afin de ne pas réduire l'efficacité des enzymes.
- le mélange de lait + café ou thé est à limiter (grumeaux, source de nausées sauf si à très faible taux de lactose).
- l'ingestion séparée de viande puis de féculents doit être privilégiée. En effet le milieu de digestion n'est pas le même (viande = acide, glucide = alcalin).
- l'association sucre / protéine réduit le volume des sucs gastriques et ne permet pas une assimilation aisée (viande / boisson gazeuse ou sauce)

- la combinaison lipide / sucre / amidon se digère mal. Il est préférable de choisir « amidon + sucre » (pain, miel ou confiture) ou « amidon + lipides » (pain, beurre)
- la consommation d'aliment porteur de lactose est à éviter avant un effort. Le ballonnement des viscères et le stress accélèrent le transit et provoquent une mauvaise assimilation. Ce facteur entraîne des troubles intestinaux.
- l'ingestion de lipides et de protides au cours du dernier repas doit être limitée. Pour nous, il s'avère, qu'en stage (N4 par exemple), que seul le petit déjeuner risque d'être suivi d'exercice intense. Les contraintes des saturations limitent la réalisation d'exercices physiques après ou alors très tardivement.
- pour une DEJ supérieure à 3000 kcal/j il est souhaitable d'effectuer 4 repas par jour : petit-déjeuner, déjeuner, collation, dîner.
- le sommeil reste un élément régulateur de la récupération. Il peut-être structuré en plusieurs phases (1 plus longue [nuit] que l'autre ou les autres [sieste, ...])
- l'hygiène du corps passe par une utilisation de produits adaptés à son type de peau notamment dans les environnements chargés de produits chlorés ou en cas de port fréquent de néoprène.
- l'hygiène lors de trajet long (+ de 3 heures) dans des espaces réduits (train, avion, ..) avec la réalisation de mouvement (marche, étirement, ...) afin d'éviter des troubles vasculaires (retour veineux) aux niveaux des jambes.
- la dentition et l'hygiène bucco-dentaire ne doivent pas être négligées non plus et passe par :
 - un brossage : humidification de la brosse, dépôt d'un dentifrice fluoré, brossage doux horizontal, vertical suivant les 3 faces accessibles des dents, attente (~1 minute), rinçage. La durée totale est de l'ordre de 3 minutes et est à réaliser après chaque repas.
 - un contrôle périodique et au minimum annuel avant la réalisation des sorties.

4.4 NECESSITE D'UNE HYGIENE ALIMENTAIRE ?

4.4.1 Constats sur l'activité pratiquée

L'adaptation de l'hygiène alimentaire doit intégrer les contraintes propres de la pratique :

- la réalisation d'activités physiques et de plongée pour des formations (ex : N4, MF2),
- des activités physiques avant la plongée ou longtemps après,
- l'impact des phénomènes digestifs et notamment le reflux gastro oesophagien lors des immersions.

mais aussi les contraintes alimentaires énoncées dans les différentes parties de ce chapitre avec en particulier :

- le temps entre repas et plongée ou exercices,
- le choix des nutriments à privilégier pour limiter les problèmes intestinaux,
- l'adaptation alimentaire personnelle suivant le type de nourriture disponible,
- le niveau d'activité journalière,
- et aussi, la prise en compte du côté convivialité de l'après plongée.

Tous ces éléments montrent la nécessité de faire évoluer les pratiques afin de mieux prendre en compte les interactions entre physiologie / besoins du plongeur / environnement de pratique.

4.4.2 Axes d'amélioration

Une des finalités recherchée est de pouvoir organiser la pratique en cohérence (la plus réaliste) avec les contraintes alimentaires énoncées. Les deux exemples suivants (hors entraînement en piscine) montrent qu'une adaptation semble possible :

Sortie club avec exploration ou technique (N2, N3) :

Structure journalière	Activités	Activités
7h30 - 8h	- petit déjeuner	
10h – 10h30	- exercice de nage / apnée (sur site de plongée si trajet)	- hydratation avant et après
entre 10h30 – 11h30	- plongée exploration ou technique (20m, 40m)	- hydratation en sortie
12h – 14h	- repas	
entre 17h– 18h	- plongée exploration ou technique (20m)	- hydratation avant et en sortie
à partir de 19h30	- repas	

Stage final pour des préparations N4 :

Structure journalière	Activités	Observations
7h30 - 8h	- petit déjeuner	
8h30 – 10h	- activités non physique (théorie, matelotage, matériel, ...)	- hydratation + ration d'attente (si besoin)
entre 11h– 11h30	- travail des épreuves physiques	- hydratation entre exercices
11h30 – 12h30	- travail épreuves à 40m / 30m	- site de plongée à proximité
13h – 14h30	- repas	
15h – 16h30	- activités non physique	
17h30	- travail des épreuves à 30m ou 20m	- peu d'effort physique
à partir de 19h30	- repas	

Le deuxième élément concerne un travail de sensibilisation qui pourrait être à faire auprès des hôteliers et des responsables de centre afin de mieux les familiariser avec les contraintes et les besoins particuliers des plongeurs.

Mais de façon plus pratique, l'élément central repose sur l'éducation du plongeur et du moniteur. Pour cela il apparaît intéressant de les sensibiliser par l'apport :

- de données de base dans ce domaine particulier qui pourront lui servir dans la vie de tous les jours avec la problématique de hydratation.
- de conseils simples d'hygiène alimentaire en montrant les excès de la vie du sédentaire et les apports caloriques disproportionnés.
- de la complémentarité entre l'hygiène alimentaire et l'hygiène physique et psychique.

L'objectif final recherché porte sur l'hygiène comportementale : bien-être, forme, joie de vivre, équilibre avec un plaisir physique à pratiquer la plongée et les activités associées.

La particularité des apports de connaissance concernant le moniteur pourrait lui permettre de répondre aux contraintes qu'il rencontre lors des séances d'entraînement (piscine ou fosse) et durant les sorties club. Le développement de cette capacité, sans pour autant se substituer aux professionnels du domaine, devrait lui faciliter une prise

de conscience du plongeur dans son intégralité et non plus par rapport à un besoin technique uniquement.

De par son rôle, le moniteur doit en particulier :

- être un observateur des comportements alimentaires lors des repas (quantité, type d'aliment, absence, ...) pour éviter tous les excès ou manques,
- prendre en compte les cas particuliers des plongeurs :
 - ne prenant pas de petit déjeuner et devant réaliser par la suite un effort,
 - effectuant des régimes (notamment hyperprotidique) qui auront un impact sur le système cardio-vasculaire,
 - ayant une consommation d' « ergogènes » trop importante.

Sa responsabilité comme encadrant en dépend.

5. CONCLUSION

Nous venons de voir que pour atteindre d'une façon optimale une plénitude dans la pratique, le plongeur et l'encadrant doivent adapter leur mode de fonctionnement afin de profiter en toute sécurité de leur plongée.

La réalisation d'une plongée utilise une source d'énergie de type locomotrice et/ou liée à des phénomènes physiques. Le travail effectué lors de la formation puis entretenu ensuite est basé sur une préparation physique adaptée. Il permet de maintenir une performance constante, facteur de sécurité pour la palanquée et pour soi-même. La sécurité et l'adaptabilité seront encore améliorées par la préparation technique continue.

Le deuxième point montre que la stabilité psychologique doit être préservée. Il s'agit de garantir une aptitude psychologique du plongeur à la pratique. Pour un Guide de Palanquée et un moniteur cette capacité s'élargit à la gestion d'une plongée et à l'enseignement. La prise en considération de la stabilité émotionnelle du pratiquant face à un environnement mouvant ainsi que celle du moniteur reste un gage de sécurité.

Enfin, les actions associées à la réalisation d'une plongée nécessitent un coût énergétique. Faire des efforts physiques ou développer des acquisitions techniques dans des conditions alimentaires inadaptés ne paraît pas pleinement profitable.

L'ensemble de ces éléments passe par la prise en compte de l'hygiène du plongeur selon les 3 axes étudiés : physique (préparation physique et technique), psychique et alimentaire.

Ce mémoire m'a permis de faire un premier point sur le domaine choisi (hygiène) avec l'analyse d'aspects peu abordés lors des formations de plongeurs ou de cadres techniques. On remarque d'ailleurs que depuis peu, certains éléments issus de ce thème sont abordés dans quelques ouvrages. Faut-il faire connaître un certain nombre de ces aspects au plongeur afin de lui permettre de mieux apprécier la pratique la plus souvent occasionnelle ?

Ce mémoire a également permis d'initier une réflexion sur les besoins à apporter aux plongeurs et aux Guides de Palanquée. Cette prise de conscience du contexte global de la pratique devrait permettre de savoir s'il est nécessaire ou non d'améliorer les formations effectuées en intégrant de façon simplifiée les éléments qui seraient utiles.

Enfin, ce document tente de proposer aux cadres techniques, une réflexion complémentaire éloignée des préoccupations habituelles. L'intégration d'apports relatifs aux domaines pourrait être utilisable pour optimiser la préparation des plongeurs qu'ils ont en formation. Le contenu de formation du cadre technique doit-il s'élargir face à des demandes de plus en plus pressantes ? Face aux observations que nous pouvons faire au niveau des associations où nous pratiquons ? N'est-il pas le garant de la formation effectuée ? Sa responsabilité n'est-elle pas engagée comme Directeur de Plongée ou comme Guide de Palanquée ?

Ces quatre éléments étudiés (physique, technique, psychique, alimentaire) sont imbriqués et pourraient être abordés au cours des formations ou lors du maintien en condition opérationnel du corps et de l'esprit du plongeur et du moniteur. La finalité recherchée n'est-elle pas de profiter pleinement des immersions répétées sans soucis !

J'espère que les éléments intégrés dans ce document permettront d'initier ces réflexions.

6. ANNEXES BIBLIOGRAPHIQUES

Ouvrage de plongée traitant des thèmes 2 et 3

Dr FRUCTUS / SCIARLI : Plongée santé sécurité (92)

Dr LEDERER : Médecine et plongée (71)

Dr SPLICHAL : La plongée (87)

Dr PENDERGAST : Medecine and science in sports and exercise

1/ Bibliographie « Hygiène physique »

Séminaires de Formation INSEP Paris, Ministère des Sports

HELAL : Préparation sportive un système ouvert et dynamique ; apprentissages

MATVEIEV : La base de l'entraînement ; aspects fondamentaux de l'entraînement

WEINECK : Manuel d'entraînement

MATHIEWS : Base physiologique de l'activité sportive

POCIELLO : Les cultures sportives

SIMONET : Les apprentissages moteurs

RIPOLL et AZEMAT : Traitement des informations visuelles

FAMOSE : Acte moteur d'un point de vue psychologique ; Habileté motrice analyse et enseignement ; Apprentissage moteur

2/ Bibliographie « Hygiène psychique »

Séminaires de Formation « préparation mentale du sportif » INSEP

SELYE H : The stress of life

THILL et FLEURANCE : Guide pratique de la préparation psychologique du sportif

PERREAULT – PIERRE : Sophrologie et performance sportive

LE SCANFF : Les aventuriers de l'extrême

ALDERMANN : Manuel de psychologie du sport

WHITING : Psychologie sportive

THILL : Sport et personnalité

JEU : Le sport, l'émotion, l'espace

3/ Bibliographie « Hygiène alimentaire »

Formation Diplôme Universitaire « nutrition du sportif », Pitié Salpêtrière (Candidat libre)

Ministère des Sports et Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (AFSA).