

# **Fédération Française d'Etudes et de Sports Sous-marins**

**Commission technique**

**Comité Pyrénées Méditerranée**

**Mémoire pour l'obtention de l'Instructeur Régional**

**PRISE DE CONSCIENCE ET CONTROLE DES  
AUTOMATISMES TERRIENS (PC-CAT)**

**Présenté par GONZALEZ Rafael**

**Décembre 2008**

# SOMMAIRE :

---

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>LE SYSTEME NERVEUX</b> .....	<b>2</b>
2.1	LE SYSTEME NERVEUX CENTRAL (SNC).....	2
2.2	LE SYSTEME NERVEUX PERIPHERIQUE (SNP).....	3
2.3	LE SYSTEME NERVEUX AUTONOME.....	3
<b>3</b>	<b>GESTION ET TRAITEMENT DES INFORMATIONS</b> .....	<b>4</b>
3.1	LES REFLEXES : .....	4
3.2	LES EMOTIONS : .....	5
3.2.1	<i>Gestion des émotions en plongée</i> .....	7
3.3	LES AUTOMATISMES.....	9
3.3.1	<i>Les automatismes et la plongée</i> .....	11
3.3.2	<i>Les actes cognitifs ou conscients</i> .....	13
3.4	AUTRES ASPECTS IMPORTANTS DU TRAITEMENT D'INFORMATIONS .....	14
3.4.1	<i>Limitation du traitement d'informations</i> .....	14
3.4.2	<i>Ordre et type de traitement</i> .....	15
3.4.3	<i>Les informations prioritaires</i> .....	16
3.4.4	<i>La focalisation</i> .....	17
3.4.5	<i>Le conditionnement</i> .....	17
3.4.6	<i>Traitement des informations et plongée</i> .....	19
<b>4</b>	<b>ANALYSER UNE PLONGEE</b> .....	<b>21</b>
4.1	ON ARRIVE SUR LE SITE DE PLONGEE .....	21
4.1.1	<i>L'action du stress</i> .....	21
4.2	LA PHASE D'EQUIPEMENT. ....	22
4.2.1	<i>Les effets de l'effort</i> .....	22
4.2.2	<i>Les effets d'une mauvaise expiration</i> .....	23
4.2.3	<i>La résistance du détenteur et l'espace mort</i> .....	23
4.3	LA MISE A L'EAU .....	23
4.3.1	<i>Le changement de température</i> .....	23

4.3.2	<i>Le changement du milieu et le déséquilibre</i> .....	24
4.4	BILAN DE LA SITUATION .....	24
4.4.1	<i>La respiration et ses effets</i> ... ..	24
4.4.2	<i>Le manque de ressources cognitives et ses effets</i> .....	25
<b>5</b>	<b>MIEUX GERER SA PLONGEE</b> .....	<b>28</b>
5.1	ON ARRIVE SUR LE SITE DE PLONGEE .....	28
5.1.1	<i>Prendre conscience de son état et son environnement</i> .....	28
5.1.2	<i>Programmer sa plongée</i> .....	29
5.2	LA PHASE D'EQUIPEMENT.. ..	29
5.2.1	<i>Contrôler ses gestes et sa respiration</i> .....	29
5.2.2	<i>Limiter les effets du changement de milieu</i> .....	30
5.3	LE BILAN DE CETTE SITUATION .....	31
5.3.1	<i>La respiration et ses effets bénéfiques</i> .....	31
5.3.2	<i>La disponibilité de ressources cognitives et ses avantages</i> .....	31
<b>6</b>	<b>LA PC-CAT DANS LA FORMATION</b> .....	<b>32</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSION</b> .....	<b>33</b>
<b>8</b>	<b>ANNEXES</b> .....	<b>35</b>
8.1	COMMENT TESTER SA RESPIRATION .....	35
8.2	EXEMPLE DE DEMARCHE PC-CAT.....	38

---

# 1 INTRODUCTION

---

Lorsque l'être humain perce la surface de l'eau, il déclenche, sans s'en apercevoir, un nombre incalculable de réactions nerveuses. Ces réactions sont le fruit des tentatives d'adaptation de notre système nerveux « terrien » face aux nombreuses stimulations provoquées par le changement de milieu, de température, d'équilibre, de déplacement, de ventilation...

Nous définirons les automatismes terriens, comme l'ensemble de mécanismes d'adaptation basés sur une architecture de neurones aux interconnexions rigidement câblées, inscrites dans le programme génétique du développement du Système Nerveux. Programme construit pour permettre l'adaptation de l'être humain à une vie essentiellement terrienne et donc inadaptée au monde sous-marin.

Ces automatismes peuvent, dans certaines situations, prendre le dessus sur les capacités cognitives des plongeurs et limiter la prise de conscience et le contrôle de leurs gestes et réactions.

L'idée de ce mémoire est venue après de nombreuses années dédiées à l'observation et l'analyse des comportements, gestes et réactions incontrôlés et inadaptés des plongeurs lors des différentes phases de la plongée.

Ainsi on peut observer, trop fréquemment, des réactions purement « terriennes », et donc complètement inadaptées des plongeurs, même à des niveaux d'expertise élevés ; qui tentent inconsciemment de marcher pour se maintenir en surface ou se déplacer ; qui cherchent à se rattraper avec les mains lorsqu'ils sont soumis à un déséquilibre ; qui perdent le contrôle de leur ventilation sans en prendre conscience...

L'apprentissage actuel de la plongée repose essentiellement sur la réalisation et répétition de gestes techniques appuyés par des connaissances théoriques, visant à automatiser certains comportements ou gestes techniques afin de préparer le plongeur à faire face aux différentes situations qu'il pourra rencontrer dans le cadre de ses futures prérogatives.

Cet apprentissage peut s'avérer suffisant pour un public présentant des capacités d'adaptation favorables au milieu subaquatique (passé aquatique, jeunes, sujets habitués à gérer des situations de stress...) et qui reste dans un contexte proche (environnement, condition physique, état mental..) de celui où il a été formé.

Cependant il n'est plus suffisant lorsqu'il s'agit de former un public moins préparé à affronter ce type de milieu (personnes âgées, sédentaires, stressées, expérience sportive terrienne..) ou aborder des plongées dans un contexte différent. Or, la « démocratisation » de la plongée amène de plus en plus ce type de public et de situations.

Il y a actuellement peu d'études concernant l'influence du Système Nerveux Autonome sur la capacité des plongeurs à gérer l'ensemble des informations et gestes nécessaires à la réalisation d'une plongée dans des conditions de sécurité.

Nous allons tenter d'aborder cet aspect de la plongée pour tenter de comprendre les causes des nombreux comportements terriens souvent inconscients et inadaptés.

La PC-CAT s'intéresse particulièrement aux processus internes, liées aux centres automatiques et ou autonomes, qui perturbent la perception et traitement des informations pendant la réalisation d'une tâche cognitive.

Dans un premier temps nous traiterons de certains aspects intéressants du système nerveux en nous arrêtant particulièrement sur son mode de fonctionnement et traitement d'informations.

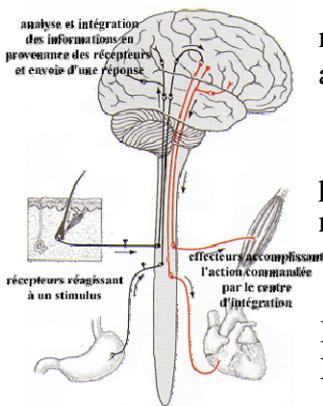
Dans la deuxième partie nous proposerons un exemple concret et une approche différente de l'étude du système nerveux et des comportements terriens en plongée et ses conséquences.

## 2 LE SYSTEME NERVEUX

La description anatomique du système nerveux reste à mon avis accessoire, et pour favoriser la compréhension, nous nous contenterons de donner une approche « pratique » et personnelle dont le but n'est autre que de faciliter la compréhension de cette machine complexe.

Le système nerveux remplit trois fonctions essentielles :

1- À l'aide de ses millions de récepteurs, il détecte toutes modifications de son environnement interne et de son environnement externe. **Il achemine alors ces informations** vers le centre d'intégration; c'est sa **fonction sensitive**. En décrivant les différents types de récepteurs et leurs particularités anatomiques nous verrons dans cette partie de chapitre comment naît un influx nerveux et comment celui-ci est transmis au centre d'intégration.



2 - Il analyse et intègre les informations qu'il reçoit de ses récepteurs: il **perçoit** la nature de l'information, sa provenance, son intensité; puis il **compare** ces informations avec des **valeurs de référence** en mémoire ; ensuite il **décide** d'une réponse appropriée.

3 - Il **envoie alors un signal** à l'effecteur pour que celui-ci entre le plus rapidement possible en action compensatrice; c'est sa **fonction motrice**. Finalement nous verrons la nature de la réponse du centre d'intégration aux différents stimuli.

Nous décrivons particulièrement trois grands systèmes : Le Système Nerveux Central (SNC), Le Système Nerveux Périphérique (SNP) et Le Système Nerveux Autonome ou végétatif (SNA)

### 2.1 LE SYSTEME NERVEUX CENTRAL (SNC)

C'est le cerveau et son prolongement naturel, la moelle épinière. Le rôle essentiel consiste à analyser et intégrer les informations qu'il reçoit de ses récepteurs: il **perçoit** la nature de l'information, sa provenance, son intensité; puis il **compare** ces informations avec des valeurs de référence en mémoire; ensuite il **décide** d'une réponse appropriée.

Certaines informations seront traitées de manière automatique et d'autres de manière volontaire ou consciente. Pour cela, différents centres, parmi les plus importants :

**Le cerveau**, organe central supervisant le système nerveux : siège des activités cognitives supérieures (l'intelligence, la réflexion) qui se déroulent dans les parties les plus antérieures du cerveau : les lobes frontaux (droit et gauche), particulièrement par leurs interactions avec le système limbique (thalamus, hippocampe cerveau) qui joue un rôle majeur dans la gestion des émotions.

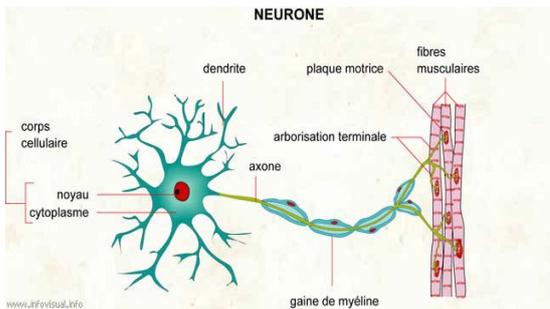
**Le cervelet**, qui gère la motricité: coordination des mouvements, apprentissage supervisé et automatisation des mouvements (mémoire procédurale motrice), régulation du gain des réflexes. Mais aussi la cognition et affectivité: contrôle des fonctions exécutives, végétatives et émotionnelles.

**Le tronc cérébral**, responsable de plusieurs fonctions dont la régulation de la respiration et du rythme cardiaque, la localisation des sons, etc. C'est également un centre de passage des voies motrices et sensibles, ainsi qu'un centre de contrôle de la douleur.

**La moelle épinière** joue un rôle de transmission des messages nerveux entre le cerveau et le reste du corps mais elle assure aussi une fonction propre d'intégration et d'émission de signaux nerveux, notamment dans les réflexes. Grâce à elle, la transmission d'une faible activité neuronale est possible, de la même manière, une transmission d'activité excessive pourra être amortie.

## 2.2 LE SYSTEME NERVEUX PERIPHERIQUE (SNP)

Le SNP fait circuler l'information entre les organes et le système nerveux central (SNC) grâce à un complexe système de câblage, **les Nerfs**. Ces « câbles » permettent donc de véhiculer les informations recueillies par des milliers de récepteurs ou capteurs comme les chémorécepteurs (composition chimique), extérocepteurs (organes des sens) de propriocepteurs (membres, tendons, articulations ...) et..., répartis dans tout notre organisme (peau, vaisseaux...).



Les nerfs sont composés de neurones interconnectés entre eux, formant ainsi de multiples réseaux. On appelle le lieu où deux neurones se connectent La Synapse. Elles assurent donc le transfert des informations à travers tout le corps en transformant le signal électrique en signal biochimique...

Le corps du neurone (axone) est entouré d'une gaine de **myéline**, substance constituée principalement de lipides dont les couches alternent avec des couches de protides. De façon générale, la myéline sert à isoler et à protéger les fibres nerveuses, comme le fait le plastique autour des fils électriques.

Le signal que les nerfs transmettent (appelé potentiel d'action) est de nature électrique. Il est engendré par des mouvements d'ions entrant et sortant de l'axone via des canaux spécifiques, ce qui entraîne une dépolarisation membranaire qui se transmet de proche en proche, par sauts d'un nœud à l'autre. Les nœuds sont des zones dépourvues de myéline où les mouvements d'ions ont lieu, ce qui permet une transmission rapide des signaux électriques. Ces signaux naissent au niveau du corps cellulaire du neurone et se terminent à la synapse, où ils sont transmis au neurone suivant par un phénomène biochimique.

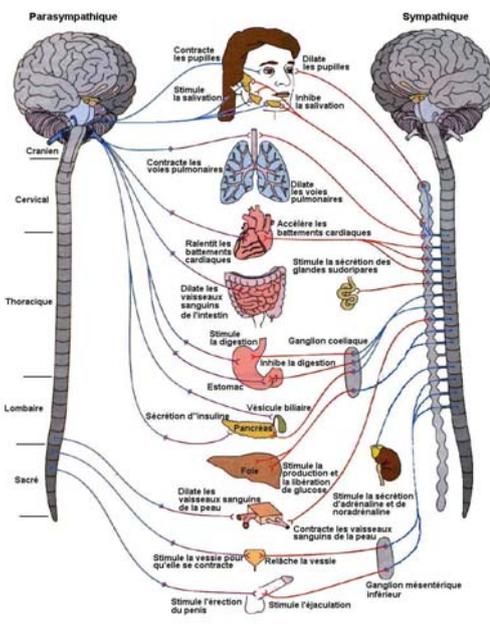
Nous distinguons un **réseau dit Sensitif** qui mène les informations sensibles des capteurs vers le SNC et un **réseau Moteur** qui envoie les **Ordres motrices** du SNC vers le récepteur.

Ainsi comme votre ordinateur, notre SNC analyse en permanence des informations qui le renseignent sur l'état général de notre corps ainsi que de son environnement.

Evidemment toute perturbation du flux nerveux (manque d'oxygénation des neurones, altération de la gaine de myéline...) entraînerait des problèmes d'ordre sensitif et/ou moteur.

## 2.3 LE SYSTEME NERVEUX AUTONOME

Au début de l'évolution de l'humanité, nos ancêtres étaient soumis à des situations extrêmes (se défendre contre un ours, chasser...) et n'avaient que deux possibilités: fuir ou combattre.



Le système nerveux autonome possède un versant permettant l'adaptation de l'organisme à ces situations appelé Sympathique, avec un rôle **excitateur** ou **accélérateur**.

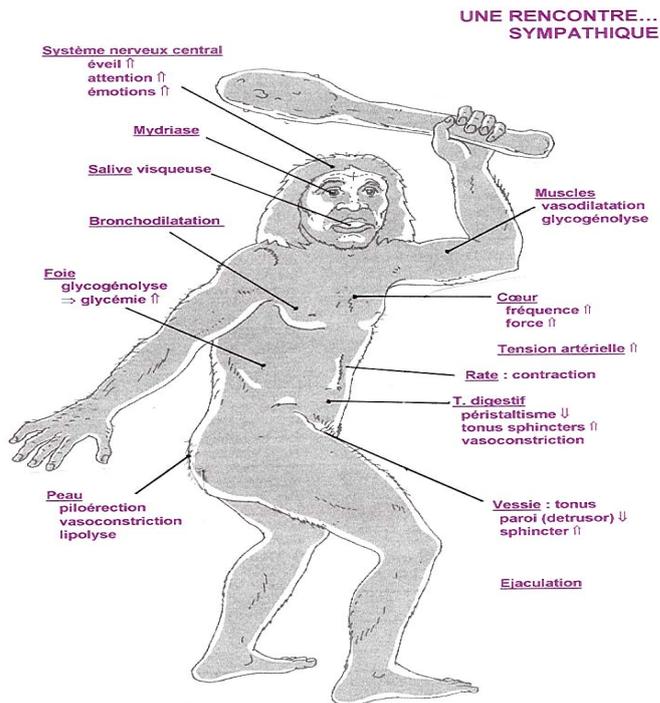
Mais il possède aussi un versant organisé pour la régénération de son potentiel appelé Parasympathique dont le rôle est principalement inhibiteur lorsque ce versant est sollicité.

Tout le système nerveux autonome est sous le contrôle de l'hypothalamus, une structure très primitive de notre encéphale. L'hypothalamus peut réagir à des informations inconscientes qui lui parviennent par le sang ou par la voie nerveuse et, également, à des informations provenant des centres supérieurs conscients (cortex).

Suite à une baisse de pression sanguine dans le système circulatoire, l'hypothalamus activera automatiquement le système sympathique afin d'accélérer le cœur et resserrer les vaisseaux sanguins, ce qui aura pour effet de rétablir la pression. Dans cet exemple, l'hypothalamus réagit automatiquement à des informations provenant de l'intérieur de l'organisme.

Mais l'hypothalamus peut également réagir à des informations conscientes provenant du cortex. Imaginez, par exemple, qu'un policier vous arrête pour excès de vitesse. Il s'approche de votre voiture, votre cœur bat plus vite, signe que votre système sympathique est plus actif.

Que se passe-t-il ? Le cortex analyse la situation, vous êtes conscient que vous rouliez trop vite et que la note risque d'être salée. Vous êtes inquiet (c'est vraiment pas le moment d'avoir une contravention !). L'hypothalamus perçoit votre inquiétude comme un **signal de danger** et il active le sympathique même si la chose est inutile.



En effet, face à cette situation, vous n'allez quand même pas attaquer le policier ou vous enfuir à toutes jambes, il est donc inutile de préparer l'organisme à une grande dépense d'énergie. Mais l'hypothalamus est une structure primitive. Il ne comprend que deux choses ; ou bien il y a danger et alors, il faut activer le sympathique ; ou tout va bien et il active alors le parasympathique. L'hypothalamus n'est pas assez intelligent pour comprendre ce qui se passe.

Paradoxalement et contrairement aux croyances générales notre système nerveux autonome a très peu évolué au cours des siècles, on peut dire qu'il continue à gérer nos fonctions primaires comme il le faisait à l'époque des hommes primitifs !!!

Certes notre cerveau a évolué culturellement et socialement, le nombre de connexions est plus important qu'auparavant mais... Le contrôle de nos réactions émotionnelles n'a quasiment pas évolué... !

---

## 3 GESTION ET TRAITEMENT DES INFORMATIONS

---

Les informations que notre Système nerveux reçoit et analyse en permanence ne sont pas toutes traitées de la même manière.

Le traitement de ces informations dépend essentiellement du type d'information (nouvelle, enregistrée, inscrite dans notre code génétique...) et de leur connotation ou ?

On parle souvent de réactions émotionnelles, de réflexes, automatismes ou encore actes volontaires... Nous allons nous pencher un peu sur la compréhension de ces termes et tenter d'éclaircir leur implication directe dans la plongée.

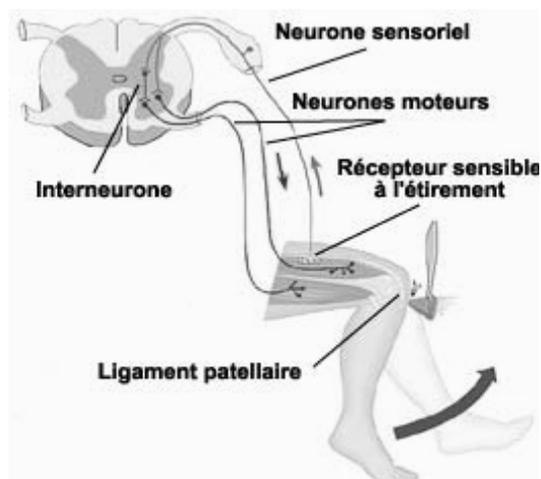
### 3.1 LES REFLEXES :

Un réflexe est une réponse motrice rapide, involontaire et prévisible à un stimuli.

Chez l'homme certains réflexes sont dits innés : ils sont observés d'emblée sans apprentissage, ils interviennent dans des processus vitaux (ex : respiration, posture).

Ils font partie du patrimoine héréditaire, c'est ce qui les différencie des automatismes qui s'acquièrent par apprentissages coordonnés. Ce qui signifie qu'ils empruntent des voies préétablies.

Nous avons par exemple les informations gérées de manière réflexe comme le rythme cardiaque ou la ventilation. Cette gestion n'est pas issue d'un apprentissage mais elle fait partie de notre patrimoine génétique, elle est le reflet de l'évolution de notre espèce.



Il en va de même pour certains gestes ou actions musculaires comme celui qu'on appelle le réflexe patellaire qui est un réflexe myotatique (contraction réflexe d'un muscle déclenchée par son propre étirement) qui vise à protéger nos muscles en empêchant un étirement trop important risquant la déchirure.

Ces informations ont la particularité d'emprunter une seule voie de communication fermée à toute intervention de notre conscience. Il est donc impossible de prendre le contrôle des actes réflexes même avec un entraînement.

Ainsi on peut citer quelques exemples de réflexes impliqués dans notre activité.

Lors d'une syncope (apnée forcée, malaise) il s'ensuit une reprise ventilatoire « réflexe » qui entraîne la contraction des muscles inspiratoires. Si cette reprise survient la tête dans l'eau, c'est la noyade assurée. D'où l'importance de la surveillance permanente de l'apnée même dans très peu d'eau. Ou encore, en plongée, en cas de syncope, la remise et tenue d'un détendeur avec comme priorité absolue de s'assurer en permanence qu'il n'y a pas d'eau dans le détendeur.

Un autre exemple concerne le spasme de la glotte entraînant une contraction et un blocage de la glotte empêchant toute entrée ou sortie d'air de nos poumons!

Ce réflexe peut survenir en cas de fort stress, mais aussi plus simplement en cas d'interruption d'eau dans les fosses nasales, ce réflexe peut se déclencher plus facilement si l'entrée d'eau survient par surprise, dans de l'eau froide ou en cas de mauvaise ventilation.

La connaissance de ces réflexes peut s'avérer utile dans la détection de certains accidents neurologiques (test du réflexe de la rotule, des triceps, de la voûte plantaire...)

Cependant si l'activité réflexe permet d'assurer le minimum nécessaire à la vie, elle ne permet pas à notre organisme de s'adapter à son environnement. On voit même que certains réflexes dont le rôle est d'assurer notre protection... produisent au contraire de graves risques d'accident en plongée !

Un des rôles de l'apprentissage en plongée pour limiter le risque d'accidents liés à nos réflexes, n'est pas d'apprendre à les contrôler car c'est tout simplement impossible, mais de limiter les situations qui favorisent ce type de réactions réflexes...

### 3.2 LES EMOTIONS :

On peut dire que nous avons tous « deux cerveaux ». Le premier, émotionnel, le cerveau limbique (que nous partageons avec tous les mammifères) se préoccupe avant tout de notre survie. Ce cerveau émotionnel maîtrise l'équilibre physiologique (respiration, rythme cardiaque, etc.). Essentiellement connecté au corps, il communique par son intermédiaire et lui fait exprimer les émotions élémentaires comme la peur ou le plaisir.

Le cerveau cognitif, lui, s'est formé au cours de l'évolution de l'espèce. Il recèle nos capacités de traitement de l'information classiquement assimilées à l'intelligence. C'est le cerveau cognitif qui déduit que cette forme

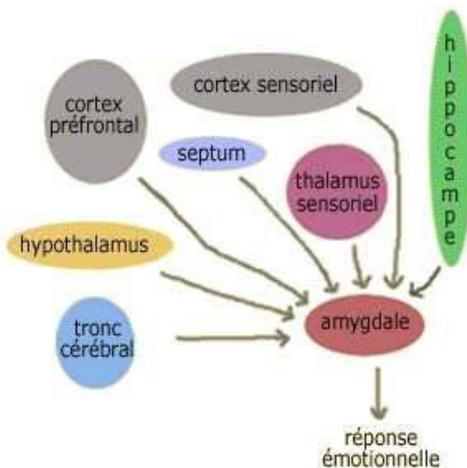
longue aperçue dans le noir est un morceau de bois ; le cerveau limbique, plus rapide et prudent, aura déjà commandé un pas en arrière de crainte qu'il ne s'agisse d'un serpent.

Nos deux cerveaux cohabitent. Ils peuvent s'ignorer, mais il arrive aussi qu'ils se court-circuitent à notre détriment. Stress, anxiété, témoignent notamment de la prise de pouvoir d'un cerveau sur l'autre. Ainsi, la victime d'une attaque de panique ne parvient plus à maîtriser son corps (cœur qui s'affole, estomac noué, poussées d'adrénaline et, surtout, sensation de mort imminente), alors que toute sa raison lui crie qu'il n'y a pas de danger réel.

Notre comportement, notre apparence physique, notre physiologie sont le produit de deux facteurs. D'une part, l'influence de l'environnement, et d'autre part, les gènes. Or, ces derniers sont le résultat d'une évolution qui s'est effectuée sur des milliers de générations.

Ainsi le cerveau de l'homme moderne est profilé pour résoudre les problèmes qui se sont posés à ses ancêtres du Pléistocène (période comprise entre 1,8 Millions d'années et 9000 ans avant JC !)

Certes, l'humain est capable d'inventer des nouveaux comportements au cours de sa vie. Cependant, nombre de nos comportements, tels que la peur, la fuite, etc., sont bel et bien sous-tendus par des dispositions innées !

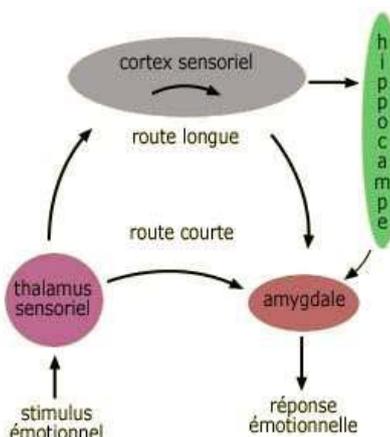


On constate que la gestion des émotions se produit par l'activation de structures limbiques spécifiques, qui entraînerait en retour une activation du système somato-sensoriel ; ce qui expliquerait par exemple les effets « périphériques », ou physiques, de la sensation émotionnelle (la peur, par exemple, s'accompagne généralement d'une augmentation du rythme cardiaque, d'une sensation de froid, ou d'une sudation excessive etc.).

Au niveau subjectif, l'individu adulte exposé à une situation génératrice d'une émotion n'est pas conscient des traitements limbique et cortical, mais seulement des effets périphériques résultants.

Ainsi, il semblerait que les émotions soient la résultante au cours du développement d'un apprentissage associant contexte, traitement central et sensations périphériques. Après apprentissage d'une émotion, la nouvelle exposition à un contexte générateur de cette émotion entraînerait simultanément le traitement limbique des caractéristiques de la situation et le rappel des sensations subjectives passées associées à cette émotion. Puis, les effets périphériques du traitement limbique actuel seraient associés et mémorisés, réactualisant ainsi la représentation mnésique de cette émotion.

C'est le cas pour tous ces plongeurs victimes d'une situation stressante en plongée comme par exemple une perte de contrôle lors d'un exercice de VM placé trop tôt dans la formation ou sous une forme trop complexe, qui retrouveront des sensations subjectives rien qu'à l'idée de devoir affronter à nouveau cet exercice.



L'information en provenance d'un stimulus externe atteint l'amygdale de deux façons différentes et complémentaires : par une **route courte**, rapide (quelques centaines de ms) mais imprécise, directement à partir du thalamus, et par une **route longue**, plus lente mais plus précise, qui emprunte les voies corticales. C'est la route courte qui assure la préparation à un danger potentiel, au travers de certaines réactions physiologiques caractéristiques. Mais le stimulus visuel déclencheur va également, après son relais au thalamus, parvenir au cortex. Des processus de discrimination, **médiés** par la route longue, entrent alors en jeu. Si le danger potentiel initialement identifié s'avère être réel, alors une réaction de fuite est enclenchée grâce aux signaux émis par l'amygdale. Le cas échéant,

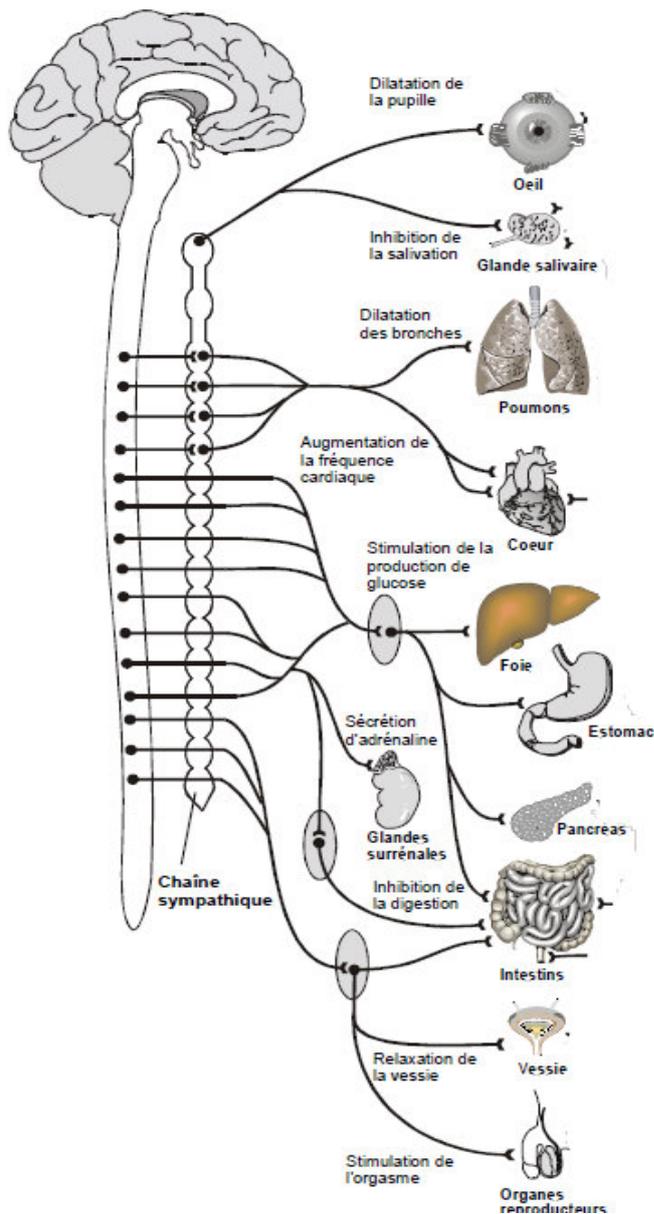
il y a une régulation progressive des réactions physiologiques, et l'état de vigilance revient à son rythme de base.

Pour résumer, la gestion des émotions est sous le contrôle du SNA et des aires limbiques qui, en cas de stimuli (interne ou externe) et à travers son versant Sympathique, vont faire appel très rapidement et de manière autonome, de son plus efficace et connu des messagers, l'adrénaline, dont le rôle, bien connu, est la stimulation très rapide de toutes nos ressources afin de pouvoir se battre ou fuir !!

Un peu plus tard notre « système conscient » est informé de ce danger et pourra peut-être intervenir pour y adapter la réponse...

Les effets et conséquences remarquables de l'adrénaline :

### Systeme sympathique



### • Augmentation du tonus musculaire

Tremblements, problèmes de coordination, gestes brusques et saccadés, manque de précision, réactions hypertoniques.

### • Stimulation de la respiration

Inspiration plus puissante mais peu profonde et faible expiration (respiration superficielle et saccadée)

### • Stimulation système cardio-vasculaire

Augmentation de la puissance et fréquence des battements, augmentation de la Pression Artérielle et de la transpiration.

### • Dilatation de la pupille

Regard de fou !!

### • Inhibition salivaire

Sensation de gorge sèche, soif.

### • Inhibition de la conscience ou contrôle volontaire

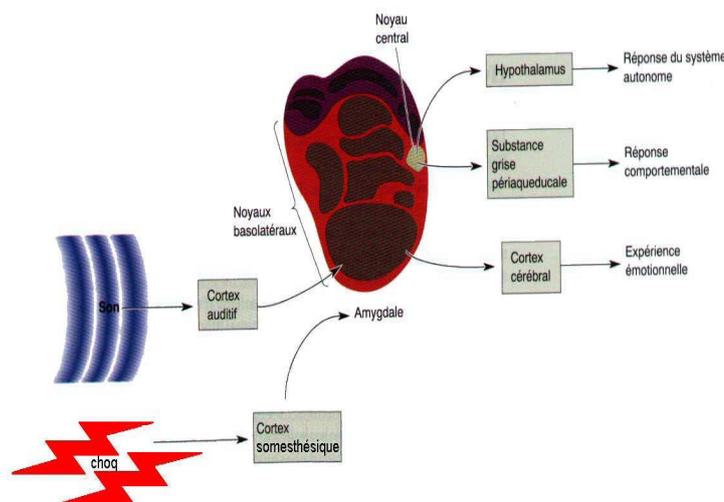
Focalisation ou fixation d'idées, oublis, manque de concentration, précipitation, réactions de conscience.

**On retiendra donc que la gestion de situations à risque, des peurs, angoisses... est contrôlée par un système complètement autonome qui a été conçu il y a des milliers d'années pour réagir face à des situations propres d'une vie qui n'a rien à voir à celle que nous vivons actuellement et qui de plus était purement terrienne !!**

### 3.2.1 GESTION DES EMOTIONS EN PLONGEE

En plongée, nous sommes en permanence confrontés aux réactions émotionnelles, de par l'image que la plongée véhicule en tant que « sport à risque » et de par les nombreuses situations « stressantes » auxquelles

nous sommes confrontés. La première étant bien évidemment l'évolution dans un milieu hostile pour lequel notre SNA n'a pas été préparé au cours de son évolution !



Un plongeur qui évolue dans un milieu hostile pour notre SNA, sensible aux perturbations externes, (état de la mer, encadrement..) a de grandes chances d'être en plus ou moins grande partie sous le contrôle de son SNA l'entraînant dans des comportements inconscients et inadaptés.

Ce contrôle sera d'autant plus important que le nombre d'éléments perturbateurs sera important et marquant pour le plongeur concerné.

En cas de danger, notre amygdale reçoit les informations de danger et les traite avant même que notre cortex ne soit informé. Ce qui

implique dans tous les cas de figure une réponse autonome et inconsciente.

**Face à une situation de danger, la première réaction sera sous le contrôle du SNA et aura de grandes chances d'être inadaptée.**

Des nombreux exemples nous les montrent au quotidien : en cas de panne d'air par exemple, où la rapidité et hypertonicité de notre bras pour attraper le détenteur de secours nous fait souvent le rater ou encore le donner sans précision, sans parler du déséquilibre ou de la perte de contrôle de la ventilation qui nous met automatiquement en apnée ou encore notre incapacité à analyser la situation pour en donner une réponse adaptée (pourquoi se précipiter si la situation demande plutôt de rester calme.. ?)

Ce type de réaction peut arriver même à un plongeur entraîné et expérimenté, car nos réactions émotionnelles sont variables d'un jour à l'autre et dépendent d'énormément de facteurs.

La surprise est bien sûr un des principaux facteurs de stress, mais on peut aussi parler du degré de dangerosité que l'on se fait de la situation, qui dépend lui-même du contexte, de nos expériences passées, de l'image qu'on se fait de ce type de situation.

Mais une partie très importante est liée à notre état (ventilation, équilibre, concentration..) au moment où survient le problème car, **plus notre SN va être occupé ou préoccupé à d'autres tâches, plus la réaction sera autonome et échappera à notre contrôle conscient.**

Seule l'intervention de la volonté peut permettre de limiter les effets néfastes d'une réaction autonome et incontrôlée.

Certes, comme nous l'avons signalé plus haut, un circuit plus long informerait le cortex et donc les zones de contrôle volontaire. Cependant, il faudrait d'abord être conscient de cette réaction dont un des aspects déjà soulignés est d'inhiber notre capacité consciente !!

**On peut différencier deux grands types de réaction émotionnelle :**

- **Avant la plongée, une réaction plus modérée et moins remarquable véhiculée par des stimuli subjectifs (peur de l'eau, première plongée profonde, manque de confiance, état de la mer, se sentir observé ou évalué..) qui se traduisent par une sorte de combat interne entre le SNA et le contrôle conscient ou volontaire de l'action.**

Ce type de réaction peut être fortement limité et même contrôlé grâce à un travail préalable : l'utilisation de techniques de respiration et relaxation mais aussi de visualisation et projection mentale spécifiques à la plongée.

Ou encore, par la mise en place de routines comportementales permettant sa mise en application sur le lieu de plongée. Vérification du matériel, stratégie d'équipement...

- **Pendant la plongée, une réaction plus « explosive » est possible en cas de danger imminent. La vitesse, la puissance, et la prise en charge de notre réaction sont sous le contrôle total de notre SNA dans ses premiers instants pour laisser ensuite, si la situation le permet, plus de place au contrôle volontaire**

Plus difficile à contrôler à travers un travail spécifique car elles sont trop rapides et dépendent énormément du patrimoine de chacun et surtout du contexte.

Pour les adeptes des techniques militaires qui consistent à mettre les élèves dans des situations à fort « contenu émotionnel » (arracher le masque, fermer la bouteille, solliciter un effort important, garder le détenteur de l'assistant..) outre le danger évident ou traumatismes émotionnels que ce type de pratiques peuvent entraîner, on peut aussi mettre en avant d'autres problèmes moins palpables.

Car si la réussite face à des situations difficiles peut renforcer le sentiment de confiance, elle n'assure pas pour autant la reproduction de la même réponse dans un contexte différent, ou lorsque l'élève ne se retrouve pas dans les mêmes conditions.

Le vrai danger vient du fait que l'élève va se construire un référentiel d'actions essentiellement basées sur la situation vécue et non pas sur l'ensemble d'éléments qui lui ont réellement permis de faire face à cette situation et qui dépend essentiellement du contexte environnemental et physio-psychologique.

### 3.3 LES AUTOMATISMES

Bien évidemment même si génétiquement notre cerveau n'a pas tant évolué que ça, il n'en est pas moins capable de s'adapter à notre environnement actuel.

Ceci est possible grâce à la capacité que notre cerveau a, pour modifier ses réseaux neuronaux en mobilisant des neurones inutilisés, en créant et en modifiant des connexions. On appelle cette capacité la Plasticité cérébrale.

Tout d'abord, les chemins neuronaux correspondant à toutes les grandes fonctions, telles que manger, marcher, courir, comprendre, voir, etc.... se mettent en place avant la naissance sous forme d'un câblage inactif. Puis ces réseaux préexistants sont activés ou remodelés par l'apprentissage et par l'environnement qui nous entoure.

Lorsqu'une nouvelle information arrive au cerveau, un chemin neuronal spécifique est créé, soit à partir de synapses préexistantes soit en mettant en contact des neurones qui ne l'étaient pas auparavant. Puis, si cette information revient, elle empruntera le même chemin. C'est le phénomène de consolidation ou automatisation.

Il est important de souligner que l'influx nerveux passera d'autant plus facilement que le chemin est emprunté souvent.

Ainsi grâce à l'apprentissage et à la pratique quotidienne, nous arrivons à automatiser la plus grande partie de nos fonctions motrices ainsi qu'une grande gamme de gestes ou actions motrices.

Mais parler d'automatisme ne doit pas se limiter à l'aspect purement gestuel.

La respiration, le rythme cardiaque, l'équilibre, etc., sont gérés aussi de manière automatique et ceci dans le but de permettre à notre organisme de s'adapter en permanence à son environnement.

Tout ceci est possible grâce à une infinité de récepteurs qui informent en temps réel les centres de traitement et analyse « Automatiques ». Ainsi, ces centres spécialisés intègrent les données et les comparent avec des valeurs de référence établies selon notre patrimoine génétique et notre environnement et peuvent très rapidement et avec un minimum de ressources envoyer un ordre moteur pour s'adapter à la situation.

Ces automatismes nous permettent aussi d'effectuer plusieurs tâches en même temps sans trop solliciter nos ressources, comme par exemple, lorsque nous conduisons.

Notre système nerveux gère automatiquement, notre respiration, rythme cardiaque, intègre les informations visuelles et sonores de notre environnement, adapte la pression et mouvements de nos mains sur le volant, de nos jambes sur les pédales...

Evidemment toutes ces tâches ont du être apprises et répétées pour qu'elles deviennent automatiques et cette conduite automatique n'est possible et efficace que dans des conditions favorables : parcours connu, faible trafic, bonne visibilité, pas de stress ni de fatigue...

D'autre part cette conduite « automatique » peut s'avérer inadaptée dans certaines circonstances comme, par exemple, lorsque l'on prend le chemin du travail même un jour de repos ou encore quand on oublie de contrôler la vitesse au passage d'un radar!!

Elle peut être aussi dangereuse en cas de situation de danger imminent, car la réaction première qui va suivre sera sous le contrôle de notre système émotionnel qui comme on a déjà vu, n'est pas forcément adapté à ce type d'activités ! Entraînant une réaction certes très rapide, mais particulièrement brusque et certainement inadaptée (coup de volant ou freinage dans un virage, coup de volant pour éviter un chien sans contrôler si la voie est libre...)

Certains automatismes sont quasiment aussi rapides que les réflexes, et il est difficile de les différencier. Ainsi, par exemple, le gardien de but qui arrête une balle. On dit qu'il a de bons réflexes. Hors, ce sont des automatismes.

**A retenir: Les informations traitées automatiquement se passent du contrôle conscient mais il est possible d'y intervenir avec la volonté. D'autre part, les valeurs de référence sont variables et peuvent évoluer dans le temps (entraînement, fatigue, environnement...)**

Là encore, nous sommes confrontés à une évidence, nous sommes des terriens et quasiment tous nos automatismes sont eux aussi terriens...

C'est à dire que les valeurs qui servent de référence à nos centres de traitement automatiques ont été conçues essentiellement à partir d'une vie terrienne, les réseaux des réponses motrices empruntés sont eux aussi « terriens ».

La respiration, la marche, l'équilibre.., sont gérés tout au long de notre vie de façon automatique. Il est rare d'en prendre conscience et de les réguler volontairement, sauf lorsqu'on pratique certaines activités ou disciplines, où le contrôle volontaire devient primordial.

Si l'on savait vraiment marcher, nous serions capables de marcher droit dans toutes circonstances, dans le noir ou sur un fil !! Car cet apprentissage est en grande partie issu de l'observation et des adultes (mimétisme) et non par prise de conscience des appuis et repères nécessaires...

### 3.3.1 LES AUTOMATISMES ET LA PLONGEE

#### **LA RESPIRATION :**

La respiration terrienne est automatique. Au repos, elle est courte et peu profonde, à l'effort l'inspiration devient plus puissante au détriment de l'expiration, et la fréquence augmente.

La résistance du détenteur, la densité de l'air, les efforts plus importants favorisent l'ancrage de l'automatisation de cette respiration terrienne avec une inspiration plus forte et saccadée dans des conditions d'effort.

Contrairement aux croyances, la pratique de la plongée (sans un travail spécifique sur la respiration) n'automatise pas une respiration adaptée à la plongée.

Lorsque nous réalisons une tâche qui demande de la concentration, la respiration se bloque automatiquement (ex : Mise en place du parachute de palier), le moindre coup de palme déclenche l'inspiration forcée, la focalisation sur une tâche, le stress...

#### **L'EQUILIBRE :**

La gestion de notre position se fait grâce aux informations provenant de l'oreille interne (position) de nos yeux et de nos récepteurs internes (proprioceptifs), particulièrement au niveau des pieds, mais est aussi liée à nos mouvements haut du corps, bas du corps..

Dans l'eau, les mouvements liquidiens de l'oreille interne sont largement réduits par rapport à ceux enregistrés sur terre. Ainsi, les informations envoyées par notre oreille interne sont quasiment nulles pour nous aider à contrôler notre position car trop peu perceptibles comparées aux valeurs de référence terriennes !

Les informations visuelles manquent souvent d'éléments de référence pour déterminer notre position, en pleine eau, nos repères visuels sont souvent mobiles et peu remarquables.

Tout changement de flottabilité ou de position est interprété et traité de la même manière qu'une perte d'équilibre (chute) sur terre.

#### **LES DEPLACEMENTS :**

Notre cerveau, à travers son canal visuel, se réfère souvent à la position des autres plongeurs comme moyen de contrôle de position et changement de profondeur. Hors, ce n'est pas un repère fiable.

La notion de vitesse, d'accélération, de ralentissement dépend des informations enregistrées par les mouvements liquidiens de l'oreille interne, par l'appréciation du canal visuel (vitesse de défilement des objets proches et déplacement à côté d'un objet) et ses valeurs de référence, et par les informations de type kinesthésique (écoulement air – eau sur la peau)

Même problème donc que celui rencontré pour la gestion de la position...

Les accélérations ne sont pas ou très difficilement ressenties.

Il est déjà très difficile de savoir à quelle vitesse on se déplace sur terre ; comme suivre un petit objet qui se déplacerait à une vitesse constante.

Contrôler et déduire une vitesse dans l'eau est quasiment impossible. On peut ressentir un déplacement (flottabilité) avec de l'entraînement, mais de là à calculer la vitesse !!!

Suivre un objet aussi petit que les bulles (15 mètres /minute) demande une concentration trop importante pour être un repère utilisable dans toutes les conditions de plongée... de plus il est quasiment impossible de garder une vitesse constante en plongée du fait des variations de flottabilité (respiration, gilet).

Notre cerveau perçoit plus facilement le déplacement en appréciant la distance qui nous sépare d'un objet (même s'il est en mouvement).

Cette capacité, plus accessible, de notre cerveau peut être utile pour se construire des repères sur le sens du déplacement et l'accélération par exemple en se basant sur le rapprochement ou éloignement du fond, du bateau, du chapelé de bulles (toutes bulles confondues).

## **LE PALMAGE :**

Le mouvement du palmage demande la création et l'utilisation des réseaux neuronaux spécifiques.

Le déplacement de la jambe, la position du corps et l'extension de la cheville sont des mouvements non automatiques et contraires aux mouvements automatiques terriens (marche, position..)

Est-il possible d'automatiser le palmage pour se déplacer dans et sous l'eau ?

Certainement oui. Avec beaucoup d'entraînement spécifique, mais jamais autant que l'automatisme de la marche (origine génétique) qui reprendra le dessus dès que notre conscience portera son attention ailleurs.

L'exemple le plus marquant est celui des plongeurs qui suivent un entraînement en piscine hebdomadaire. Ils effectuent très souvent des longueurs de bassin à la palme..

Cet entraînement devient plus important lors de la préparation du NIV et pourtant nombreuses sont les situations où, pendant les stages en mer, on voit des mouvements plutôt proches de la marche que du palmage....

Sur que le changement de flottabilité, la température de l'eau, le stress des situations, pourraient expliquer cela, mais il ne faut pas négliger le manque d'entraînement cognitif.

Faire des longueurs en piscine facilite certainement l'automatisation du mouvement, mais pas celle du traitement d'informations qui permet de garder le contrôle du mouvement

## **LES ACTION MOTRICES OU GESTES TECHNIQUES**

Comme pour le palmage, reproduire des situations d'enchaînement gestuel (VM, LRE, DTH, PA..) permet certainement d'automatiser une ou plusieurs tâches motrices, permettant leur répétition ultérieure plus rapide et facile.

Mais cet enchaînement gestuel acquis, n'est pas forcément reproductible dans un contexte différent sous les effets des éléments perturbateurs inconnus, et il n'est pas forcément adapté à la situation.

Un bon automatisme devrait par exemple, permettre l'adaptation à un panel de situations d'assistance possibles et être plus fort que d'autres automatismes contraires.

Pour apprendre à réaliser le travail de l'assistance par exemple.

A combien de situations possibles d'assistance peut-on être confronté ?

Combien de solutions possibles s'offrent à moi ?

Combien d'informations faut-il gérer pendant une assistance ?

Combien d'informations perturbatrices rentrent-elles en action lors d'une assistance ?

Combien de répétitions, de situations différentes et de temps passé pour automatiser correctement la réaction à une situation d'assistance ?

Et pour la RSE... combien de RSE faudra t-il pour développer le soit disant automatisme de l'expiration (en cas de panique !!) défendu souvent comme un objectif de formation...

Ce fameux automatisme, qui à mon humble avis est tout simplement utopique, serait censé passer au-dessus d'un de nos plus anciens automatismes terriens qui déclenche, lui, le blocage de la respiration lorsque nous sommes confrontés à une situation de danger, lorsque l'on est dans un milieu aquatique, lorsque l'on se concentre...

Il faut faire bien attention car les automatismes sont à la formation ce que les antibiotiques sont à la maladie.

**Les automatismes ce n'est pas automatique !!**

### **3.4 LES ACTES COGNITIFS OU CONSCIENTS**

On parle d'acte cognitif lorsque nous réalisons des tâches qui demandent un traitement conscient, ou tout simplement des actes sur lesquels on doit se concentrer pour les réaliser.

A travers la volonté, nous pouvons interférer et contrôler la majorité de fonctions régulées normalement par nos centres automatiques.

Cette action de la volonté est nécessaire par exemple dans la phase d'apprentissage à fin d'intégrer les nouvelles données et créer ainsi de nouvelles connexions et réseaux neuronaux.

Elle est aussi indispensable lors de la réalisation d'une tâche complexe demandant une grande précision d'exécution, ou dans la gestion de multiples tâches, même si celles-ci ont majoritairement été automatisées.

Reprenons l'exemple de la conduite, nous avons vu qu'elle pouvait être automatique mais que ce mode de conduite pouvait nous induire à l'erreur, voir être dangereux.

Pour bien conduire il faudrait contrôler en permanence la route, la distance qui nous sépare des autres voitures, le comportement des autres conducteurs, des piétons... mais aussi les instruments de bord ou encore notre tenue du volant, la position de notre corps...

Une conduite consciente, demande donc de porter une attention particulière et répétitive à certains éléments dont l'automatisation totale et adapté à toutes circonstances reste quasi impossible à atteindre...

La réalisation de tâches complexes ou nouvelles est très gourmande en ressources (oxygène, glycogène...). Ceci pourrait expliquer l'impossibilité d'effectuer deux tâches cognitives et complexes en même temps (sauf apparemment pour les femmes) et la fatigue ressentie après un effort cognitif important.

Pour résumer, on peut dire que cette capacité à gérer nos grandes fonctions de façon volontaire permet à notre organisme de contrer certains automatismes inadaptés ou de gérer des tâches non automatisées

**A retenir: Les informations traitées volontairement peuvent prendre le dessus sur certains automatismes ou limiter ses effets directement ou indirectement.**

**Les systèmes cognitif et émotionnel sont étroitement liés, il est donc possible d'utiliser notre conscience pour limiter les effets indésirables du stress**

**L'utilisation des techniques comme la visualisation ou imagerie mentale permet d'activer des zones activées normalement par la perception. Une sorte d'échauffement du circuit nerveux nécessaire à la bonne réalisation de l'action.**

**Ce type de pratique peut permettre à l'apprenant de modifier son état émotionnel en formant des images mentales bien précises. L'utilisation dans notre activité est plus qu'accessible et ne demande pas de compétences particulières. Nous apporterons quelques applications pratiques un peu plus loin.**

### **3.5 AUTRES ASPECTS IMPORTANTS DU TRAITEMENT D'INFORMATIONS**

Notre SN est limité dans le nombre d'informations qu'il peut traiter en un temps donné. Il traite les informations selon un ordre de priorité variable.

On peut comparer notre SN à un ordinateur. Quand vous démarrez votre ordinateur et avant de lui demander quoi que ce soit, il est déjà en train d'effectuer des tâches d'arrière plan, nécessaires au bon fonctionnement de la machine.

Il fait tourner certains logiciels, les services Windows, il vérifie la température, la vitesse du processeur.

Ceci n'empêche pas son utilisation. Cependant, si l'ordinateur est surchargé par des tâches d'arrière plan et qu'on sollicite une tâche gourmande en ressources, l'ordinateur aura besoin de ressources disponibles pour l'effectuer, sinon il aura du mal à réagir à nos clics de souris !

**Notre SN fonctionne sur le même principe. Marcher, respirer, réguler la température sont des tâches d'arrière plan qui accaparent un certain nombre de ressources.**

Ainsi, si par exemple notre processeur chauffe un peu trop, ou si l'antivirus effectue une analyse ou encore si on a plein de nouveaux logiciels qui se lancent au démarrage, il devient difficile de réaliser des tâches, même simples, comme naviguer sur internet.

**Si nous réalisons un effort, ou, si nous ressentons les effets du stress, les tâches d'arrière plan deviennent plus gourmandes et limitent nos ressources cognitives.**

Autre exemple : vous êtes en train de jouer avec votre ordinateur et tout d'un coup la fenêtre de votre jeu se ferme et vous voyez apparaître une fenêtre d'alerte de votre antivirus, pare-feu ou d'un logiciel qui surveille la température de votre processeur.

L'information étant prioritaire, elle va prendre le dessus sur toutes les tâches que vous êtes en train de réaliser car il a détecté un risque imminent et qui en fonction de sa programmation vous demande quoi faire, ou s'en occupe automatiquement en fermant lui-même le jeu par exemple, ou en commandant l'arrêt de la machine...

**Si durant la réalisation d'une tâche cognitive, notre SN enregistre un risque potentiel, il va bloquer nos tâches cognitives en cours d'exécution et tenter de résoudre le problème automatiquement.**

**On retrouve ce type de fonctionnement par exemple lors d'une perte d'équilibre, d'une forte douleur, d'un dépassement important des valeurs de CO<sup>2</sup> artériels ...**

#### **3.5.1 LIMITATION DU TRAITEMENT D'INFORMATIONS**

Comme l'ordinateur, notre SN est limité aussi dans le traitement d'informations. Cela dépend essentiellement de nos connexions neuronales (nombre de connexions, synapses) et du type d'informations traitées. On peut réaliser certes plusieurs tâches quasiment en même temps, mais au delà d'un certain nombre, on risque de faire un « bug » tel un PC Windows !!

Nous savons que les tâches dites conscientes ou cognitives demandent une concentration importante et utilisent donc énormément de ressources.

Ceci peut s'expliquer par le fait que notre système nerveux doit utiliser de nouveaux chemins en créant de nouvelles connexions neuronales, mais aussi chercher dans notre mémoire des informations qui puissent nous aider à réaliser cette nouvelle tâche.

Force est de remarquer que dans certaines circonstances (fatigue, stress..) il est difficile de réaliser des actions qui demandent une concentration importante voir même des tâches cognitives simples qui deviennent très complexes dans un état de fatigue élevé ou en plongée sous les effets de la narcose ( ex : après une course épuisante, demandez rapidement la date de naissance ou un calcul simple aux coureurs)

Si on réalise un effort ou si nous sommes sous les effets du stress par exemple, l'activation d'un plus grand nombre de capteurs, la sollicitation plus importante de nos centres nerveux et le déficit de l'oxygénation de nos neurones expliquent la limite constatée de notre capacité cognitive.

C'est comme si notre cerveau ne parvenait plus à emprunter les réseaux neuronaux du fait de l'encombrement du réseau provoqué par le flux important d'informations transmises et accaparé par des tâches gérées automatiquement.

Même au repos notre SN est en train de traiter de nombreuses informations et accapare donc un certain nombre de réseaux pour gérer ces tâches automatiques.

Cependant si le nombre de tâches automatiques augmente (effort, stress, changement de température, déséquilibre...) elles vont limiter considérablement les ressources disponibles pour toute action cognitive.

Ainsi dans une action d'apprentissage ou lors de la réalisation d'une ou plusieurs tâches cognitives, il est primordial que le système nerveux ne soit pas encombré par des informations « parasites », le but étant de lui permettre de disposer du maximum de ressources.

L'autre problème lié au traitement d'informations est l'ordre dans lequel notre cerveau traite les informations

### 3.5.2 ORDRE ET TYPE DE TRAITEMENT

Lorsqu'il s'agit de réaliser une tâche quelconque, notre cerveau va traiter les informations selon un ordre précis qui peut dépendre de notre volonté (nous décidons donc de cet ordre) ou qui peut dépendre de notre « cerveau autonome ».

Pour mieux comprendre cette notion, nous allons prendre une situation très courante de nos jours !! Attention toute ressemblance avec des personnes ou situations réelles n'est que pure coïncidence

Imaginez-vous au volant de votre voiture... votre téléphone sonne et vous surprend, vous attendiez un coup de fil très important, mais votre esprit était ailleurs.

Votre première réaction sera sous le contrôle du système limbique car la sonnerie représente un Stimuli d'urgence de part l'image que vous vous faites de ce coup de fil.

Si vous laissez votre « cerveau autonome » gérer les informations il va sûrement envoyer l'ordre de vous précipiter pour décrocher en ignorant les règles de sécurité. Il ne faut pas oublier que durant le Pléistocène, il n'y avait pas trop de voitures ni de téléphones portables ! Donc, votre cerveau va gérer cette situation comme n'importe quelle autre situation d'urgence.

Bien évidemment, si on considère la même histoire avec cette fois-ci une réponse volontaire, on traitera sûrement la suite différemment... même si la première réaction sera toujours sous le contrôle de notre « cerveau autonome », on peut bien sûr choisir de ne pas répondre, mais pour les besoins de notre expérience et au détriment des normes les plus élémentaires de la sécurité routière, nous allons quand même répondre et parler au téléphone tout en conduisant !

Voyons à travers un petit tableau deux façons différentes de traiter toutes les informations requises pour accomplir l'action. Une gérée par notre « cerveau autonome » et l'autre par notre « cerveau conscient »

	Cerveau autonome	Cerveau conscient
1	Stimuli sonore – activation adrénaline	Stimuli sonore - activation adrénaline
2	Ordre automatique : prendre le téléphone	Ordre automatique : prendre le téléphone
3	Je prends le téléphone	Contre-ordre volontaire : personne ne bouge
4	Focalisation sur le téléphone, vérifier le numéro et décrocher	Contrôle visuel, pas de gendarmes, pas de danger.
5	Porter toute l'attention sur la conversation	Contrôle de la vitesse prise d'information de la pression du pied sur la pédale et du compteur
6	Constatation de déviation de la trajectoire.	Contrôle de la trajectoire
7	Coup de volant	Prendre le téléphone et décrocher
8	Constatation du changement de vitesse	Revérifier points 4,5 et 6
9	Accélération ou décélération.	Discuter, revenir en permanence sur les points 4,5 et 6
10	Sirène de la police !!	Voiture de police à l'horizon
11	Transpiration, panique sentiment de solitude !	Lâcher le téléphone en toute douceur, pas de geste brusque
12	Pleurer !!	Sourire !!

Cette situation imagée est très représentative de la manière dont notre SN peut être amené à traiter une même situation de manière très différente et ceci pour un même individu et pour des situations identiques !!

### 3.5.3 LES INFORMATIONS PRIORITAIRES

Lorsque nous réalisons une tâche avec un traitement conscient ou même automatique, il est tout à fait possible que ces informations passent au second plan si des informations « prioritaires » interviennent.

On constate que face à un stimuli lié à une connotation de danger ou d'urgence le déclenchement de nos centres autonomes est quasiment incontrôlable et l'information devient prioritaire sur toutes les autres, provoquant une sorte de verrouillage mécanique et psychique.

Néanmoins, il est possible dans certaines situations de reprendre le contrôle volontaire de l'action même si cela demande un entraînement bien spécifique et qui n'est jamais vraiment acquis.

Dans les informations prioritaires on retrouve la douleur, le déséquilibre (chute), ainsi que toute information interprétée comme dangereuse pour notre survie.

Prenons un exemple concret :

Je suis en plongée, je me retourne pour contrôler ma palanquée, et tout d'un coup, je perds l'équilibre à cause de mon bloc mal fixé

Mes capteurs (pieds, corps, yeux, oreille interne) envoient un signal aux centres automatiques et émotionnels qui vont intégrer cette perte d'équilibre inattendue comme un danger potentiel et activer

automatiquement les muscles de mes bras et jambes pour tenter de me rattraper, (réponse préprogrammée naturellement).

Pendant tout ce temps, les tâches cognitives que j'étais en train de réaliser vont être bloquées !

De plus, en voulant me rattraper avec mes bras et jambes de manière inadaptée, je tape sur le coralligène et me coupe !!

Bien sûr, avec un entraînement spécifique sur le contrôle du déséquilibre, j'aurai pu être en mesure d'accepter la position de déséquilibre, ce qui m'aurait permis d'utiliser mon réseau cognitif pour empêcher le mouvement désordonné de mes bras tout en jouant sur mon poumon ballast pour compenser la modification de flottabilité à la source du déséquilibre, et le tout, en contrôlant ma palanquée

#### 3.5.4 LA FOCALISATION

Paradoxalement, nous pouvons aussi à travers notre cerveau conscient, transformer n'importe quelle information en prioritaire, toutefois, nous serons limités par des contraintes d'ordre physique ou physiologique.

Le meilleur exemple reste l'apnée. Avec l'entraînement, nous pouvons réussir à nous concentrer sur une information quelconque et la faire devenir prioritaire sur toutes les autres jusqu'au point de provoquer un bug dans la machine et provoquer une syncope !!

Cette gestion consciente et volontaire d'une ou plusieurs informations en les rendant prioritaires peut cependant être dangereuse. On peut appeler ce phénomène la **focalisation** ou fixation d'idées. Nous allons utiliser un maximum de réseaux pour traiter cette information et laisser en tâche d'arrière plan toutes les grandes fonctions qui continueront à être gérées automatiquement mais pas forcément correctement !!

Tel un conducteur qui cherche une place de parking ou une adresse et qui oublie de continuer à contrôler le reste d'éléments indispensables à une conduite sécuritaire, nous rencontrons souvent le même problème en plongée avec des guides qui focalisent sur l'orientation ou plutôt sur le parcours de plongée et qui oublient ou laissent au deuxième plan le contrôle de leur vitesse, leur palanquée, l'exploration... ! Ou encore plus marquant, lors de la mise en place d'un parachute de palier qui entraîne souvent des apnées, des changements de profondeur...

En plongée lors qu'on se focalise sur le parachute ou sur les instruments notre « cerveau autonome » continue à réaliser les autres tâches d'arrière plan (déplacement, respiration..) comme sur terre.

#### 3.5.5 LE CONDITIONNEMENT

Le **conditionnement** est un mécanisme d'apprentissage qui est au centre des théories béhavioristes. Ivan Pavlov, qui l'expérimenta avec un chien, le décrit comme une technique permettant à un stimuli neutre, d'induire une réponse qu'il n'induit pas naturellement.

Dans le conditionnement Skinnerien ou opérant, on se sert de la récompense (renforcement positif) ou de la punition (renforcement négatif). Un animal associe ce stimulus et sa conséquence. Ces associations permettent à un individu de s'adapter à son environnement (comme les animaux) en le rendant capable de déclencher un comportement biologiquement important pour lui à partir d'autres signes.

Sans aller aussi loin que Pavlov et sans la prétention de créer un nouveau courant behavioriste, on peut parler d'une sorte conditionnement occasionné par nos formations ...

Lors des séances de formation techniques, l'élève est souvent placé en situation d'évaluation et comme dans le conditionnement Skinnerien, le moniteur se sert de la récompense (renforcement positif) ou de la punition (renforcement négatif).

Bien sûr, l'élève ne reçoit pas une boulette de viande mais le retour du moniteur peut faire objet de récompense ou de punition, surtout si ce même moniteur est censé évaluer des compétences.

Quelquefois, au lieu de conditionnement, nous pouvons aussi employer le terme de formatage à l'automatisation non adaptable!!

Comment se produit ce conditionnement... prenons un exemple, le moniteur enseigne à son élève se préparant à réagir face à des situations demandant une assistance mètres dans le but de valider son niveau.

En général l'élève doit réagir à un stimulus déclenché par le signe ou comportement du moniteur.

A chaque séance l'élève apprend à réagir à un signe ou comportement donné en apportant une **réponse stéréotypée**. Les premières séances, l'élève suit le moniteur. Ils s'arrêtent face à face et déclenche le signe. Plus tard, le moniteur va peut-être introduire des signes durant la plongée pour prendre l'élève par surprise dans le but de travailler sur des situations proches de la réalité.

Quelques conséquences du conditionnement..

- **L'élève réalise sa plongée dans l'attente d'un signe du moniteur ; le facteur surprise n'existe plus vraiment car l'élève porte toute son attention sur les moindres faits et gestes de son moniteur et se tient prêt à intervenir.**

*Mais une fois la formation terminée, l'élève portera la même attention aux autres membres de la palanquée ? Pas vraiment, car les stimuli du conditionnement créés était le Moniteur et pas la situation...!*

- **Pour chaque signe une réaction plus ou moins stéréotypée est demandée avec un enchaînement de gestes à la clé, puis on la répète jusqu'à sa correcte réalisation.**

*Pour tel signe, telle réaction, ainsi en cas de problème le conditionnement entraine la reproduction du même schéma moteur même si le contexte n'est plus le même et la réponse inadapté*

*Exemple : simulez une perte de connaissance à 40 mètres à un élève en fin de formation Niveau IV... devinez sa réaction... il ya plus de 90% de chances que l'élève fasse une DTH.. !*

- **L'application des consignes et la réussite de l'exercice avant tout ! L'élève va tenter de reproduire l'exercice même s'il n'est pas prêt il peut dépasser ses limites sans s'en rendre compte (RSE, apnée, panne d'air...)**

*Exemple : Descente dans le bleu et vidage de masque... l'élève arrive au fond essoufflé il n'est pas en condition de réaliser le vidage de masque mais sur le signe du moniteur il exécute !!*

- **Les plongées techniques conditionnent le comportement des élèves et les rends moins naturels dans leur plongées et moins logiques et cohérent dans leur réactions.**

*Difficile dans ce contexte d'apprendre à bien réagir ou de construire des réponses personnelles et adaptés.*

- **La formation aux épreuves des examens conditionne les objectifs de formation des moniteurs**

Au lieu de donner priorité a l'acquisition et amélioration de compétences déterminées par les futures prérogatives, les plongées de formation de basent sur la répétition des conditions d'évaluation avec comme objectif subjectif l'automatisation de réponses stéréotypés pour chaque épreuve.

Dans nos formation (même de moniteurs) trop souvent les élèves sont conditionnes par le comportement du moniteur.

Ils jouent très souvent un rôle passif, ils écoutent le briefing et le débriefing mais participent peu, ils reçoivent des consignes, ils plongent toujours dans l'attente de devoir réagir au moment où le moniteur le décide et ont le sentiment d'être évalués en permanence.

Résultat, pas ou peu d'analyse personnelle des plongées, pas d'objectif d'amélioration personnel mais plutôt complaisance du moniteur.

### 3.5.6 TRAITEMENT DES INFORMATIONS ET PLONGEE

Au risque de se répéter..., notre activité se déroule dans un milieu pour lequel notre Système Nerveux n'a jamais été vraiment préparé... ceci nous met face à certains handicaps...

- ✓ Notre SN va devoir gérer une quantité importante de stimuli interprétés comme « dangereux » stimulant fortement notre système autonome d'infos perturbatrices.
- ✓ Toutes les informations qu'on reçoit vont être traitées et comparées à des valeurs de référence qui sont pas du tout adaptés au milieu, entraînant des réponses inadaptées.
- ✓ Même si des chemins neuronaux spécifiques se créent lors des formations, le nombre d'heures passés sous l'eau reste assez limité. De ce fait ces chemins sont rarement empruntés rendant difficile la bonne consolidation des nouvelles connexions, donc l'automatisation.
- ✓ Le nombre d'informations traitées à chaque instant est relativement important et réduit énormément nos ressources disponibles pour effectuer des tâches conscientes.
- ✓ Les plongeurs focalisent souvent sur une seule information (parachute, parcours, suivre les autres...) laissant leur cerveau automatique gérer le reste.
- ✓ Les formations étant souvent axées essentiellement sur l'apprentissage technique, seuls les nouveaux gestes appris et répétés créent des réseaux neuronaux spécifiques mais peu ou pas adaptables car essentiellement gestuels.
- ✓ Les réseaux neuronaux qui régissent les grandes fonctions « automatiques » comme la respiration, l'équilibre, le déplacement... sont la conséquence d'une évolution longue de plusieurs milliers d'années et il est **impossible** de reprogrammer ou automatiser une gestion différente de ces fonctions automatiques.
- ✓ Cependant il est tout à fait possible d'automatiser la capacité à utiliser le « cerveau conscient » pour modéliser ces informations et utiliser des réseaux connexes en limitant ainsi l'action des centres autonomes.

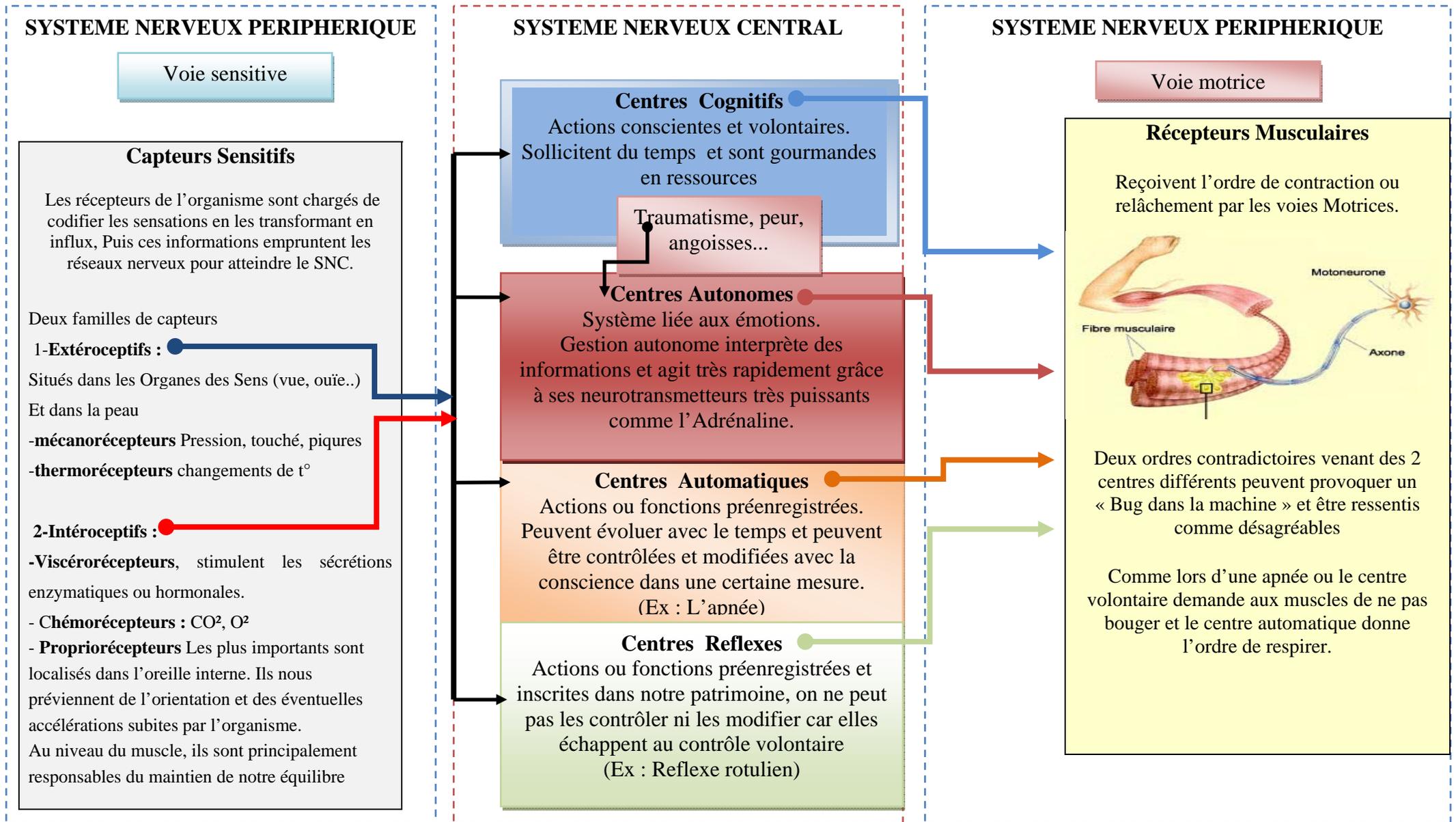
La pratique et répétition du travail conscient de toutes ces informations nous permet de créer des réseaux spécifiques pour la gestion de ces fonctions.

Ce travail peut même être effectué sur terre et faciliter ainsi la consolidation de ces nouveaux réseaux.

Le traitement d'informations en plongée doit être en permanence géré par notre cerveau conscient, Nous devons contrôler consciemment tout en évitant de Focaliser sur une ou autre information quelque soit son importance.

Le bon contrôle d'une action en plongée passe par la gestion de toutes les informations qui composent cette action.

Nous allons utiliser maintenant nos connaissances sur le système nerveux pour analyser une situation de plongée et tenter de mieux comprendre le pourquoi de certains comportements inadaptés ou dangereux observables même chez des plongeurs confirmés.



---

## 4 ANALYSER UNE PLONGEE

---

Nous allons tenter d'aborder l'explication du Système nerveux et ses implications dans la plongée sous une forme un peu plus abordable, plus pratique et je l'espère plus utile pour les plongeurs..!

Nous allons donc nous introduire dans le système nerveux de Madame ou Monsieur tout le monde lors d'une plongée au départ d'un bateau. Nous en resterons à l'analyse succincte de la phase d'équipement et mise à l'eau.

Le principe de la démarche consiste à prendre une situation réelle observée et de la décrire de manière un peu caricaturale pour tenter de dévoiler et expliquer ce qui se passe à l'intérieur du système nerveux pour mieux comprendre son comportement...

Cette démarche fait partie d'un ensemble et doit être appuyée pendant la formation par l'observation vidéo ou sur le terrain des comportements semblables, et par un travail spécifique sur la prise de conscience et le contrôle des automatismes terriens.

Le choix des situations à analyser dépendra des acquis du et des objectifs de la formation.

Les objectifs visés par cette approche

- Favoriser la compréhension du système nerveux et son fonctionnement en plongée.
- Favoriser la prise de conscience du plongeur en lui renvoyant une image plus concrète
- Lister et analyser les informations à traiter à chaque phase de la plongée
- Développer et améliorer des capacités d'observation d'analyse et d'autocontrôle
- Travailler sur des techniques de relaxation, respiration et visualisation adaptées à la plongée
- Donner des moyens aux plongeurs d'améliorer leur prise de conscience en plongée
- Limiter les risques liés aux comportements et réactions terriens
- Favoriser l'autoévaluation et la consolidation des acquis post formation
- Mieux profiter de ses plongées en limitant les risques

Pour planter un peu le décor nous pouvons imaginer que ce plongeur est autonome, Il se remet à l'eau après quelques mois et ne connaît pas forcément le club ni le site. L'eau est un peu fraîche et un peu agitée, nous sommes au mois de Mai en méditerranée.

Une situation banale et maintes fois observé.

### 4.1 ON ARRIVE SUR LE SITE DE PLONGEE

*Dans les instants qui précèdent une plongée le stress est souvent présent autant pour le plongeur que pour l'encadrement.*

#### 4.1.1 L'ACTION DU STRESS

Les sources de stress sont nombreuses, certaines sont d'ordre interne véhiculées par nos peurs ancestrales ou traumatismes mais aussi de par l'idée ou l'image qu'on se fait de la plongée :

- Appréhension naturelle de l'eau ou de la faune et flore
- Mauvaise expérience lors des plongées précédentes
- Travail technique ou évaluation
- Reprise de la plongée
- Première profonde
- Méconnaissance du club, du moniteur ou du site

- Rôle de responsabilité
- Conduite d'une palanquée nombreuse...
- Manque d'assurance
- Manque de confiance dans ses co-équipiers ou son matériel

Et d'autres qui répondent à des stimuli externes et qui vont jouer un rôle amplificateur:

- Etat de la mer
- T° de l'eau et visibilité
- Problème matériel
- Regard « pressant » du moniteur ou du responsable.
- Ambiance de stress ou précipitation sur le bateau.
- Je suis le dernier à être équipé et les autres sont déjà prêts...

Regardons maintenant ce qui se passe dans le SN.

Tous ces stimuli vont déclencher une réaction plus ou moins intense du SNA, elle va dépendre entre autres du nombre de stimuli et de leur intensité.

Le SNA va prendre les choses en main et déclencher une série de réactions à l'insu de notre plein gré !. Les neurotransmetteurs (adrénaline) empruntent nos principaux réseaux neuronaux avec des ordres précis!!

**Un neurotransmetteur va contraindre tous nos muscles à devenir plus toniques.** Il exerce aussi une sorte de contrôle sur les réseaux qui coordonnent nos mouvements et rendant le contrôle de nos membres plus difficile et rendant nos gestes plus rapides mais moins précis, plus brusques... Preuve de ce combat est le tremblement de nos mains, c'est comme si l'influx nerveux avec l'ordre conscient de ne pas bouger ne parvenait pas correctement à nos mains.

**Un autre va demander au système cardiaque d'augmenter le débit sanguin pour apporter plus de sang à nos muscles.** Le rythme cardiaque et la puissance des battements augmentent considérablement, on peut éprouver une sensation de chaleur pas très agréable, on a la gorge sèche..

**Un autre exigera aux muscles inspiratoires de se contracter plus fortement et plus fréquemment pour augmenter et accélérer l'apport d'oxygène.** Notre respiration devient superficielle et saccadée, on peut se sentir oppressé comme en manque d'air...

**Un autre mettra en alerte nos sens en focalisant sur le danger constaté.** On perd la conscience de notre environnement, nos fonctions cognitives passent au deuxième rang, On entend le discours du moniteur mais on n'enregistre pas,, on a du mal à prendre conscience de nos gestes, de notre respiration... On a la désagréable impression qu'on nous observe on nous analyse, on psychote !! Nos pupilles se dilatent, notre voix tremble... vivement qu'on soit sous l'eau !!

Caricatural ? Peut-être pas tant que ça, il est rare de rencontrer des plongeurs qui n'ont jamais vécu des situations semblables et ceux qui le prétendent étaient sûrement trop sous l'emprise du SNA et donc pas du tout conscients (ce sont les plus dangereux !)

## 4.2 LA PHASE D'EQUIPEMENT.

### 4.2.1 LES EFFETS DE L'EFFORT

Le plongeur, qu'il soit sous les effets du stress ou pas va réaliser un effort pour s'équiper.

Il enfile sa combinaison, mets ses plombs ou ses palmes ou son bloc, quelque soit l'ordre de son équipement une chose est certaine, il sollicite ses muscles avec plus ou moins d'intensité (état physique, fatigue, technique ou poids de l'équipement..).

Les capteurs musculaires envoient le signal de cette nouvelle activité et en retour le centre automatique envoie lui aussi des ordres pour parer à cette nouvelle situation d'effort.

**Un messenger pour demander au système cardiaque d'augmenter le débit sanguin pour apporter plus de sang à nos muscles.** Le rythme cardiaque et le débit des battements augmentent en fonction de l'effort fourni ou dit autrement en fonction de la puissance du signal en sollicitant plus ou moins de messagers.

**Un autre pour exiger aux muscles inspiratoires de se contracter plus fortement et plus fréquemment pour augmenter et accélérer l'apport d'oxygène.** Notre respiration devient superficielle et rapide, on éprouve le besoin de respirer plus fréquemment et plus fort.

#### 4.2.2 LES EFFETS D'UNE MAUVAISE EXPIRATION

Les capteurs de CO<sup>2</sup> s'activent car du fait de cet changement ventilatoire l'élimination de CO<sup>2</sup> devient moins efficace, l'information arrive aux centre automatique (bulbe) qui constate un dépassement de la valeur de CO<sup>2</sup> de référence. il active lui aussi ses messagers !

**Un messenger pour demander au système cardiaque d'augmenter le débit sanguin pour apporter plus de sang à nos muscles.** Le rythme cardiaque et le débit des battements augmentent en fonction de l'effort fourni ou dit autrement en fonction de la puissance du signal en sollicitant plus ou moins de messagers.

**Un autre pour exiger aux muscles inspiratoires de se contracter plus fortement et plus fréquemment pour augmenter et accélérer l'apport d'oxygène.** Notre respiration devient superficielle et rapide, on éprouve le besoin de respirer plus fréquemment et plus fort.

#### 4.2.3 LA RESISTANCE DU DETENDEUR ET L'ESPACE MORT

Notre plongeur met son détendeur et respire dedans avant de sauter à l'eau

Il active les capteurs au niveau des muscles respiratoires qui envoient a leur tour l'information au centre automatique qui constate un travail musculaire anormal de la part de ces muscles , il va donc... et oui activer lui aussi ses messagers !

**Un messenger pour demander au système cardiaque d'augmenter le débit sanguin pour apporter plus de sang à nos muscles.** Le rythme cardiaque et le débit des battements augmentent en fonction de l'effort fourni ou dit autrement en fonction de la puissance du signal en sollicitant plus ou moins de messagers.

**Un autre pour exiger aux muscles inspiratoires de se contracter plus fortement et plus fréquemment pour augmenter et accélérer l'apport d'oxygène.** Notre respiration devient superficielle et rapide, on éprouve le besoin de respirer plus fréquemment et plus fort.

A ce stade notre plongeur n'est pas encore à l'eau mais son SN est déjà quasiment saturé, il présente un déficit ventilatoire assez marqué et ses capacités cognitives restent très limitées.

### 4.3 LA MISE A L'EAU

#### 4.3.1 LE CHANGEMENT DE TEMPERATURE

Voilà que notre plongeur saute à l'eau et en rentrant en contact avec l'eau froide active les capteurs de température qui à leur tour transmettent l'information au centre automatique lequel va toujours comparer avec ses valeurs de référence et..., et oui encore une fois... il y a activation d'un nouveau messenger

**Un messenger pour demander au système cardiaque d'augmenter le débit sanguin pour apporter plus de sang à nos muscles.** Le rythme cardiaque et le débit des battements augmentent en fonction de l'effort fourni ou dit autrement en fonction de la puissance du signal en sollicitant plus ou moins de messagers.

**Un autre pour exiger aux muscles inspiratoires de se contracter plus fortement et plus fréquemment pour augmenter et accélérer l'apport d'oxygène.** Notre respiration devient superficielle et rapide, on éprouve le besoin de respirer plus fréquemment et plus fort.

#### 4.3.2 LE CHANGEMENT DU MILIEU ET LE DESEQUILIBRE

Et voilà pour finir en beauté lorsque notre plongeur se retrouve dans l'eau les capteurs d'équilibre et notamment ceux situés dans la voute plantaire alertent nos centres de gestion automatiques qui en se basant toujours sur des valeurs de référence terriens vont interpréter le message de ces capteurs comme s'il s'agissait d'une chute il y a donc activation de nouveaux messagers

**Un messenger pour demander aux muscles des jambes de se mobiliser pour chercher un point d'appui.** Autrement dit nos jambes s'activent et tentent de marcher telle un nourrisson cherchant à marcher quand il se sent porté !

**Un autre pour exiger aux muscles des bras et mains de se mobiliser pour chercher un point d'appui.** Autrement dit nos mains tentent de prendre appui dans l'eau comme si on cherchait à parer une chute sur terre.

**Un autre pour exiger aux muscles inspiratoires de se contracter plus fortement et plus fréquemment pour augmenter et accélérer l'apport d'oxygène du fait de la résistance du détendeur.** Notre respiration devient superficielle et rapide, on éprouve le besoin de respirer plus fréquemment et plus fort.

**Un autre pour exiger aux muscles des bras et mains de se mobiliser pour enlever le masque ou le détendeur.** L'inconfort respiratoire et le besoin inspiratoire ressenti sont plus forts que les consignes, aussi strictes et rabâchés soient elles, idem pour la focalisation sur le rinçage du masque!

## 4.4 BILAN DE LA SITUATION

### 4.4.1 LA RESPIRATION ET SES EFFETS...

- Notre plongeur a les poumons pleins, il est en respiration haute et donc au maximum de sa flottabilité, ceci va exiger un sur lestage conséquent.
- Son besoin inspiratoire (l'ordre de contraction de ses muscles inspiratoires) est trop important pour qu'il puisse prétendre vider, ne serait qu'une petite partie de ses poumons, même sur lesté il aura du mal à descendre.
- Même si grâce au sur-lestage il arrive à descendre il sera obligé de reprendre une inspiration forcée (ordre de contraction trop puissant surtout après expiration forcée) et reviendra de nouveau à la surface !
- En forçant il arrive à descendre assez profond pour y tenir mais risque d'avoir du mal à réaliser une bonne manœuvre d'équilibrage car celle-ci nécessite un minimum de contrôle ventilatoire et cognitif pour sa réalisation.
- Son équilibre dans l'eau risque d'être très précaire, car incapable de gérer le poumon ballast, il aura tendance à utiliser essentiellement ses palmes et ses mains pour contrôler sa flottabilité.
- Son déficit ventilatoire, bien évidemment, ne risque pas de s'améliorer et risque l'essoufflement en tout moment.
- S'il est confronté à un problème d'air, son marge de réaction sera très limitée et risque de déclencher un comportement dangereux.
- S'il est confronté à une entrée d'eau inopinée dans son masque, il aura du mal à contrôler sa dissociation bucco nasale. La ventilation étant gérée par son cerveau primitif, il faudrait un grand effort de volonté et un entraînement spécifique pour y réussir. De plus le risque d'avoir un spasme réflexe de la glotte est important.

Et bien évidemment la respiration étant étroitement liée aux centres d'émotion et à la sphère cognitive, notre plongeur sera dans la quasi incapacité de contrôler ses actes cognitifs.

#### 4.4.2 LE MANQUE DE RESSOURCES COGNITIVES ET SES EFFETS

Qui dit manque de ressources cognitives dit plongeur soumis au contrôle de ses automatismes terriens et non conscient de ses actes.

- Gestes inadaptés en surface avec production d'effort supplémentaire, pédalage et utilisation des mains pour maintenir la tête hors de l'eau et garder l'équilibre, ou accroché au mouillage en pleine houle !
- Focalisation sur le matériel (rinçage du masque, réglage gilet..) et dérive en surface.
- Déplacements inutiles ou mauvaise stratégie (gilet gonflé contre vent, nage intensive contre courant, pas d'utilisation des bouts pour se déhaler le long du bateau...).
- Pas ou mauvais choix de la zone de descente (descente en plein eau dans le courant, descente accroché à un mouillage ou dans les rochers sous forte houle...).
- Mauvais vidage du gilet, incomplet ou au mauvais moment.
- Mauvaise coordination gestuelle et technique d'immersion inefficace (jambes qui pédalent hors de l'eau pendant des longues secondes, mains qui tentent de s'accrocher à l'eau)...
- Pas de recherche de solution, se focalise sur la descente et réessaye encore et encore ...
- Aucun retour sur leur position (verticalité) durant l'immersion et déséquilibre important avec des mouvements de rattrapage inadaptés.
- Aucun contrôle de la profondeur ni de la flottabilité pendant la descente (les premiers instants du moins).
- Aucun contrôle de la position des membres de la palanquée, risque de perte.
- Aucun contrôle de sa position pendant la descente par rapport au bateau et au site de plongée (orientation très difficile).
- Pas d'attention sur les sensations venant des oreilles, lorsque l'information arrive elle le fait sous forme de douleur et entraîne souvent le passage des oreilles en force ou le retour en surface!
- S'il est confronté à une situation de danger ou d'assistance, sa réaction sera sous le total contrôle du SNA et dangereuse pour lui et ses coéquipiers...

Mais rassurez-vous car si le plongeur arrive au fond sans avoir rencontré des problèmes, sans perdre sa palanquée et sans complication majeures il fera son exploration.

Il passera sûrement à côté de pas mal de choses sans les voir, il soulèvera des tonnes de vase et cassera quelques gorgones, il fera fuir les poissons, il videra sa bouteille...il sortira peut-être loin du bateau et sera assez fatigué voir même essoufflé...

Mais à la fin il sortira plus ou moins content de sa plongée en fonction des poissons qu'il a croisés et du fait d'être revenu vivant !!!!

Et on peut affirmer qu'il n'aura quasiment aucune conscience ou souvenir précis de son comportement ni de tout ce que son système nerveux vient de subir !!

Quelle est donc la clé de ce mystère...quelques hypothèses personnelles ?

**Dans un premier temps** on peut soupçonner que l'image mentale qu'on se fait de nous même est basée non pas sur ce qu'on reflète réellement, mais sur des images de référence qui viennent du « plongeur parfait ».

Rassurez vous ça n'arrive pas qu'en plongée. Ainsi tous les faits et gestes réalisés par ce plongeur sont vus par lui comme corrects, même si des fois peut subsister un petit soupçon...

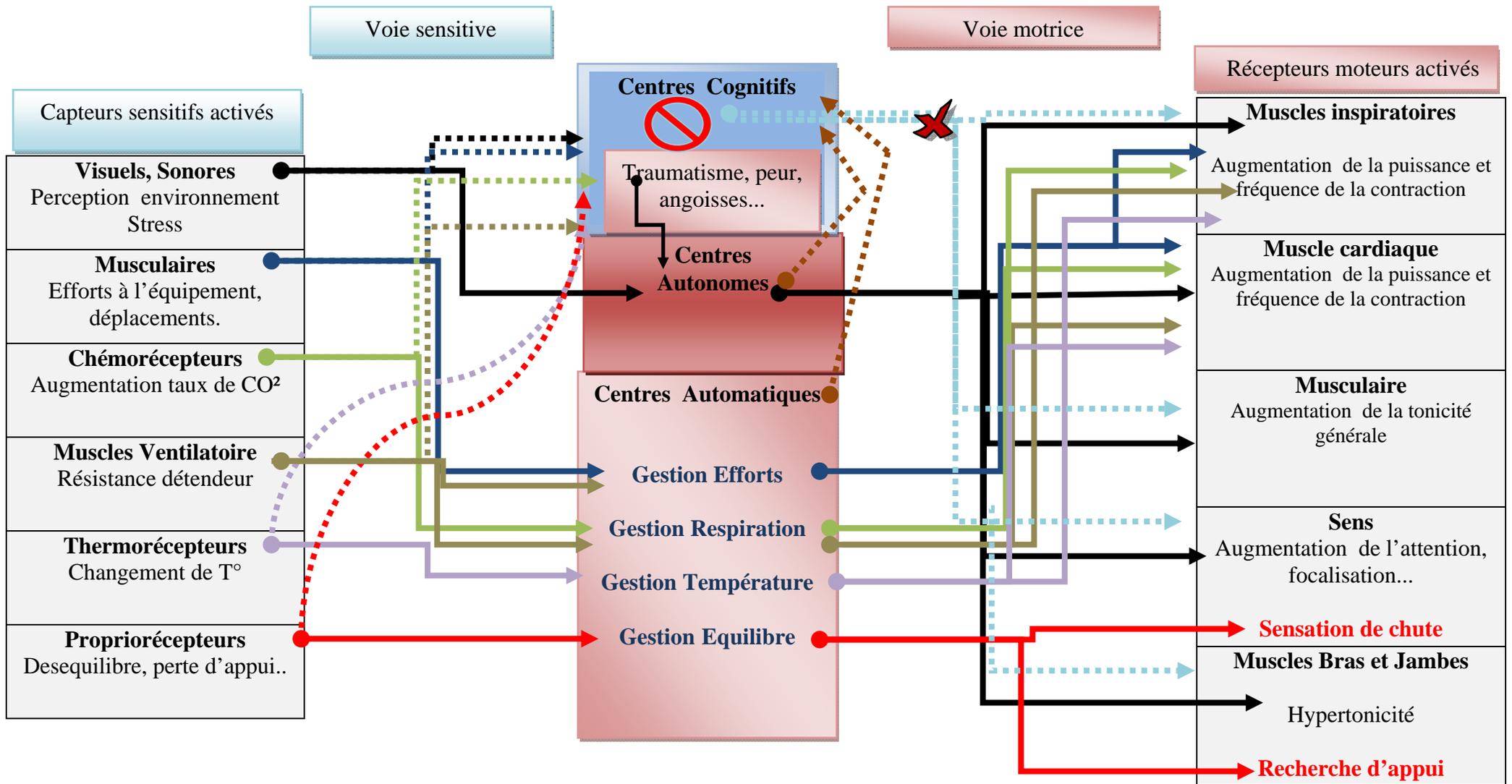
Il suffit de filmer un plongeur pendant l'action (à son insu c'est mieux..) puis de lui demander de décrire sa plongée et ensuite lui montrer la vidéo... Cet exercice nécessite de la part du plongeur une bonne dose d'humilité et de remise en question !!

**Deuxièmement** on peut mettre aussi en avant que, pour avoir une image précise de soit dans l'action, il faudrait avoir pas mal de ressources cognitives disponibles pour pouvoir « écouter » les informations qui arrivent de mon corps, mais aussi pour les enregistrer, (bien sur pour cela il faudrait aussi un entraînement spécifique préalable...)

Hors rare sont les plongeurs qui s'entraînent à ce type d'exercice et qui veillent toujours à garder des ressources libres.

**Et troisièmement...** et plus mystérieux, on dirait qu'il existe une sorte de protection émotionnelle qui, dans des circonstances difficiles tendrait à minimiser l'impact psychologique de ces moments et en cacher toute trace de mauvais comportement dans notre subconscient !

On voit souvent que lors d'un accident (plongée ou autre) il arrive que les personnes impliqués cherchent à se justifier en permanence en mettant en avant leur bonne réaction face à l'accident, même s'ils ne se souviennent pas vraiment de ce qui s'est passé (n'oublions pas l'action du stress !), dans leur version on trouvera sûrement tous les éléments d'une bonne réaction...



L'image ci-dessus représente l'état du Système Nerveux du plongeur après la situation qu'on vient d'analyser. Les flèches en pointillé représentent les réseaux neuronaux partant et arrivant aux centres de traitement cognitif. Elles représentent un réseau inactif ou bloqué. On voit que le système cognitif est connecté aux récepteurs moteurs mais ses réseaux sont bloqués car inhibés entre autres par le SNA et par l'état de saturation du réseau. Cette inhibition bloque notre Système Cognitif et limite ou empêche aussi la réception des informations sensibles.

Les Flèches pleines représentent les réseaux neuronaux empruntés par les systèmes autonomes et automatiques, chaque couleur représente un type d'information et l'ordre qu'elle déclenche, elles sont nombreuses et on pourrait imaginer l'aggravation de la situation par l'augmentation de la quantité de flèches (nombre de capteurs activés) et leur épaisseur (puissance du signal).

Maintenant faisons la même plongée mais changeons quelques petits détails...

---

## 5 MIEUX GERER SA PLONGEE...

---

Nous allons refaire la même plongée mais cette fois-ci avec un plongeur qui a, lui, suivi lors de sa formation une préparation un peu plus orientée sur la prise de conscience de sa respiration, de son comportement, avec un travail sur des techniques de visualisation, de respiration et une analyse approfondie et personnelle de ses plongées..

Il a compris en intégrant les bases du comportement terrien et est capable de les repérer chez lui puis les observer chez les autres.

Ce plongeur, même s'il n'est pas très aquatique, il en sera conscient de ses limites et est capable de s'adapter aux situations nouvelles en limitant les risques. Chaque plongée sera l'occasion pour lui d'améliorer sa technique et son comportement.

Au même temps nous ferons la démonstration de comment l'analyse cognitive peut-être envisagée et nous tenterons d'apporter quelques solutions pratiques visant à améliorer la prise de conscience et limiter l'impacte des automatismes terriens lors d'une plongée.

### 5.1 ON ARRIVE SUR LE SITE DE PLONGEE

Les moments qui précèdent la plongée doivent être utilisés pour préparer son cerveau à affronter le changement de milieu.

On s'imagine à la place d'un sportif de haut niveau qui cherche à optimiser au maximum sa prestation et qui va chercher à limiter au maximum le nombre d'informations parasites avant et pendant l'épreuve.

Il est important aussi de commencer à préparer et planifier le déroulement de sa plongée

#### 5.1.1 PRENDRE CONSCIENCE DE SON ETAT ET SON ENVIRONNEMENT

Avant de s'équiper il est important de prendre quelques instants pour faire un petit bilan personnel.

*Ce bilan peut avec un peu de pratique être réalisé très rapidement et à n'importe quel moment. Cependant il est conseillé de le travailler un peu (maison, à la piscine, dans la voiture) dans des situations différentes (au repos, stressé, fatigué..) pour se créer son propre référentiel et arriver à le faire même sous les effets du stress !!*

Sur le bateau de plongée, il suffit donc de s'isoler un peu, s'asseoir et de porter l'attention à sa respiration... nous allons prendre conscience de notre respiration et effectuer quelques cycles respiratoires et profiter pour la tester (test en annexes)

Pendant ce temps on cherchera à ressentir les battements du cœur, on portera attention sur nos mains pour détecter un éventuel tremblement anormal, mais aussi sur nos pieds pour ressentir leur pression sur le sol, sur notre point de contact avec le bateau et petit à petit on regardera au tour de nous tout en gardant la conscience de la respiration.

C'est un peu comme si on était un simple spectateur qui s'amuse à observer le mouvement autour de lui, qui profite pour admirer le paysage, un peu comme si on n'était pas concerné par l'action qui se déroule autour de nous...

### 5.1.2 PROGRAMMER SA PLONGEE

Pour faire cette programmation ou projection mentale, il est important d'avoir préalablement établi une liste sur papier (exemple de liste dans les annexes) avec la description de toutes les informations que je vais devoir gérer à chaque phase de la plongée et la manière dont je vais les traiter

Ceci peut se faire avec l'aide du moniteur lors des séances de formation ou tout simplement chez soi en la complétant avec les nouvelles expériences apprises.

*Comme pour l'exercice précédent il est préférable de s'entraîner un peu avant de pouvoir l'utiliser correctement... la visualisation sera plus simple si nous avons déjà vécu des situations proches. Revenons donc sur le bateau,*

*Je suis assis bien relâché, conscient de ma respiration et de mon environnement*

Je profite de ce moment de calme, pour faire un petit voyage dans le futur. Je vais tenter de visualiser, m'imaginer la manière dont je vais m'y prendre pour m'équiper, me mettre à l'eau, gérer ma descente.

Je me vois par exemple en train de contrôler mon matériel, de le regrouper près de la zone de mise à l'eau, je commence à m'équiper, je commence par ma jambe gauche, toujours la palme gauche !!

*Non bien sûr je plaisante, on n'est pas obligé de commencer par quoi que ce soit, on doit plutôt tenter de se visualiser en train de choisir le meilleur ordre dans l'équipement, pour limiter la fatigue, les déplacements et de se faire mal au dos. En s'adaptant aux caractéristiques du bateau et à l'environnement.*

*Cependant les routines, très utilisés dans le sport de haut niveau pour garder la concentration, peuvent bien sûr être bénéfiques, mais attention certaines routines peuvent avoir l'effet contraire car à l'inverse Zidane avec sa chaussure gauche ou Nadal avec ses bouteilles d'eau. . en plongée on change souvent d'environnement (type de bateau, manière de s'équiper..) et les routines doivent être donc adaptables ou spécifiques pour chaque situation..*

Je vais ainsi refaire ma plongée et je peux même m'amuser à varier le décor ou envisager des situations différentes et me créer ainsi une petite base de données.,

Très important dans cette visualisation de se voir aussi en train respirer consciemment et en permanence

La projection peut être utilisée aussi pour travailler une situation spécifique (exercice technique, situation stressante..) ou corriger des mauvais automatismes.

Plus la situation est délicate (conditions difficiles, stress, examen...) il est conseillé de bien prendre le temps de le faire. Pour des plongées plus faciles pas besoin d'y passer énormément de temps même qu'avec un peu d'habitude on peut le faire pendant qu'on s'équipe sous la forme d'un petit check, un peu comme la majorité de plongeurs Teck...

## 5.2 LA PHASE D'EQUIPEMENT..

### 5.2.1 CONTROLER SES GESTES ET SA RESPIRATION

On cherche à réduire l'effort entraîné par l'équipement tout gardant l'état de conscience acquis précédemment.

Prendre le temps de déterminer ou demander le meilleur endroit et manière pour s'équiper :

*Près de la mise à l'eau, à l'endroit où sa bouge le moins (arrière du bateau, ou dans l'eau..), ou le bloc tiens tout seul, ou je puisse m'asseoir...*

Regrouper son matériel à cet endroit en le portant en plusieurs fois et en limitant l'effort, pendant le transport de ma bouteille je me concentre sur ma respiration, la position de mes jambes, mon dos...

A chaque fois que je mets un élément de mon matériel je prends conscience de mes mouvements, je les anticipe et profite pour rechercher des possibles tremblements, des gestes imprécis ou brusques signe de précipitation ou de stress.

Je prends conscience de ma respiration toujours sous mon contrôle et je vais la synchroniser avec mes gestes, j'inspire au début du geste et je force un peu l'expiration à la fin du geste.

Je m'arrête de temps en temps (entre chaque élément par exemple) et reprends conscience de mon environnement, je regarde mes collègues de palanquée, la position du bateau, les palanquées qui sautent à l'eau...

Une fois complètement équipé je porte attention à la position de chaque élément de mon équipement en commençant par le bas et vérifie qu'il soit correctement positionné ainsi que son bon état de marche.

Je prends en dernier mon détendeur et respire 2 à 3 fois tout en me concentrant sur le manomètre je prends conscience de la résistance du détendeur et des possibles mouvements de l'aiguille du manomètre à la recherche de quelque chose d'anormal.

Je pose mon détendeur délicatement et prête attention aux bruits de l'environnement à la recherche d'une possible fuite.

Je constate que mon équipement est opérationnel et je me ré-concentre sur mon environnement et ma respiration en attendant la mise à l'eau.

Si ma respiration devient un peu moins facile à contrôler c'est tout à fait normal car je viens malgré tout de réaliser un effort pour m'équiper et en respirant dans le détendeur, je prends le temps de bien expirer pour éliminer le CO<sup>2</sup> cumulé.

Je profite pour visualiser rapidement la démarche que je vais suivre dans la phase suivante.

### **5.2.2 LIMITER LES EFFETS DU CHANGEMENT DE MILIEU**

Au moment de me mettre à l'eau je suis concentré sur mon environnement et attends le signal de mise à l'eau (je mets le détendeur au dernier moment).

Des que je touche l'eau, je prends le contrôle de mes jambes et mains et retiens mon envie de me rattraper et cherche un appui à l'aide des palmes et du gilet.

Je retiens aussi l'envie d'enlever le masque ou le détendeur et me concentre sur ma respiration tout en prenant soin de garder le détendeur immergé (respiration plus facile)

Je vérifie ma position par rapport au bateau à la recherche d'une possible dérive provoqué par le courant, si je m'éloigne du bateau je m'y rapproche sans me précipiter en gardant le contrôle de ma respiration et des mes mouvements (appuis dans les palmes).

Une fois à côté d'un point d'appui je me tiens en toute douceur sans chercher à sortir la tête de l'eau.

Je me concentre sur ma respiration et insiste sur l'expiration pour reprendre le contrôle de la respiration, permettre à mon SN de s'acclimater à cette nouvelle respiration et par la même vider mes poumons pour faciliter mon immersion.

*Il est important d'effectuer plusieurs cycles avec le détendeur dans l'eau surtout si les conditions sont difficiles je prends bien soin à ce moment de tester ma respiration comme et de continuer jusqu'à un contrôle quasi-total de celle-ci.*

*Une fois le contrôle de la respiration acquis si on doit attendre avant de s'immerger on pourra enlever le masque et le détendeur après avoir vérifié bien sur notre flottabilité et l'absence de tout risque de tasse (vagues, mouvements du bateau, gilet mal gonflé..) ou d'éloignement de la zone*

### **5.3 LE BILAN DE CETTE SITUATION**

#### **5.3.1 LA RESPIRATION ET SES EFFETS BENEFIQUES...**

- Le contrôle de sa respiration permet de limiter l'action des capteurs de CO<sup>2</sup>
- Notre plongeur a les poumons vides, il est en respiration basse et donc au minimum de sa flottabilité ce qui va demander un sur lestage minimal.
- Son besoin inspiratoire est infime ou inexistant il pourra réaliser plusieurs expirations forcés et gérer facilement sa descente sans être obligé de reprendre une inspiration forcé.
- Le contrôle de sa respiration lui permettra de contrôler sa descente et faciliter l'équilibrage des oreilles.
- Sa bonne ventilation et son faible lestage permettent une meilleure gestion du poumon ballast et de l'équilibre.
- S'il est confronté à un problème d'air, sa marge de réaction sera assez large et a plus de chances de réagir calmement
- S'il est confronté à une entrée d'eau inopiné dans son masque, il sera plus facile de garder le contrôle de sa ventilation et de sa position

Et bien évidemment la respiration étant étroitement liée aux centres d'émotion et à la sphère cognitive, notre plongeur aura la quasi totale capacité de contrôler ses actes et son cerveau cognitif.

#### **5.3.2 LA DISPONIBILITE DE RESSOURCES COGNITIVES ET SES AVANTAGES**

Qui dit avoir des ressources cognitives disponibles dit plongeur conscient de ses actes et soumis à une faible sollicitation des automatismes terriens

- Gestes adaptés en surface en limitant l'effort inutile, donne priorité au gilet et se laisse flotter, si besoin il garde un léger appui sur le bateau ou mouillage pour pas s'éloigner.
- Est capable de se détacher de son matériel et (rinçage du masque rapide ou sous l'eau, réglage gilet..) et garde la distance avec le bateau ou coéquipiers.
- Avant de se déplacer cherche la meilleure stratégie à adopter pour limiter ses efforts
- Il décide de la zone de descente la plus adapté (où celle prévue sur le bateau)
- Prépare son immersion, vérifie son matériel, sa respiration et sa position
- Se concentre sur la bonne coordination gestuelle et technique d'immersion et est capable de se rendre compte si celle-ci est correcte
- Contrôle sa profondeur, sa position, et sa respiration pendant la descente et l'ajuste à sa flottabilité
- Garde le contrôle de la position des membres de la palanquée.
- Reprend des repères d'orientation.
- Anticipe l'équilibrage des oreilles et le coordonne avec sa respiration et la vitesse de descente
- S'il est confronté à une situation de danger ou d'assistance, seul ça réaction première sera sous le contrôle du SNA car il aura les moyens de limiter ses effets et prendre le dessus...

- Avec une bonne position de base, un bon contrôle de sa flottabilité et sa respiration et avec beaucoup de ressources disponibles, la situation de danger est plus facilement détectable avant qu'elle arrive et si elle arrive l'assistance sera plus facile à gérer !

Certainement que ce plongeur sera plus attentif à son environnement, prendra le temps de chercher et observer le fond, les poissons. Il évitera de toucher le fond avec ses palmes, de faire du bruit avec sa respiration..

Il profitera du paysage et aura plus de chances de finir son exploration sur la cote, pas trop loin du bateau entouré de poissons et avec une réserve d'air plus que large..

Et il sera content, d'être en vie certes mais aussi d'avoir pu profiter au maximum de sa plongée, il pourra même vous en donner les détails de son parcours, de la visibilité, de ce qu'il a vu ...

**Nous pouvons tous nous retrouver dans une ou autre situation la même journée et sans que cela n'ait aucun lien avec nos compétences techniques ou expérience!**

*Car comme dit la Bible (Genèse 3:19)*

**Tu es né terrien et comme un terrien tu plongeras !!**

*Ou quelque chose dans le style...*

---

## 6 LA PC-CAT DANS LA FORMATION

---

L'intégration de l'apprentissage de la prise de conscience et le contrôle des automatismes terriens dans nos formations de plongeurs et moniteurs est tout à fait envisageable et ne présente pas des difficultés majeures.

Elle se veut complémentaire et permet de garder le modèle d'enseignement de compétences elle-peut même favoriser leur meilleure compréhension.

Elle peut aussi permettre de compenser certaines difficultés liées l'apprentissage de notre activité, comme par exemple...

- ✓ La correction d'un plongeur pendant la phase d'apprentissage reste difficile car l'élève n'a quasiment jamais un retour immédiat sur son action (une image réelle), pour cela il faut attendre le débriefing qui est essentiellement verbal
- ✓ D'autant plus que le délai entre le feed-back et la plongée suivante, corrective, est long
- ✓ Le plongeur se construit donc une image personnelle qui reflète rarement la réalité.
- ✓ Plus un plongeur cumule des plongées sans corriger cette image plus il s'ancre dans des mauvais automatismes
- ✓ Plus on découvre l'activité tardivement (âge) plus nos réseaux automatismes terriens son consolidés et difficiles à contrôler

Sans oublier que la plongée se déroule dans un milieu considéré comme très ouvert, ce qui veut dire que les situations, les informations et l'interaction de l'individu avec ses partenaires et l'environnement son multiples, imprévisibles et très variés.

- ✓ L'entraînement en piscine peut favoriser l'ancrage des mauvais automatismes car le milieu reste assez éloigné du contexte réel !
- ✓ Le transfert des acquis piscine vers le milieu naturel reste un de principaux problèmes à résoudre dans nos formations.
- ✓ L'automatisation systématique des exercices stéréotypés dans des contextes identiques favorise aussi l'ancrage des mauvais automatismes
- ✓ Le passage d'un milieu fermé à un milieu ouvert doit se faire très progressif et faire l'objet d'une formation spécifique
- ✓ La théorie de la plongée reste souvent trop théorique et peu en face de la réalité de la plongée. Avoir des connaissances ne veut pas dire être capable de les transférer.
- ✓ La plus part des formations ont comme objectif principal (subjectif) la préparation d'une épreuve ou examen

Notre rôle en tant que formateurs n'est peut-être pas d'apprendre en priorité comment bien réagir face à une situation difficile ou comment bien réaliser tel ou tel geste technique dans l'espoir qu'il puisse le reproduire un jour...

On devrait plutôt orienter nos formations sur des méthodes permettant à nos plongeurs de mieux contrôler ses émotions, de prendre conscience à chaque instant de sa respiration de ses mouvements de son équilibre.

Limiter donc les possibilités de se retrouver dans des situations « délicates »

Apprendre à s'adapter à un environnement hostile à travers un travail personnel qui viserait la gestion volontaire et consciente de toutes les informations nécessaires à cette adaptation.

Il n'est pas nécessaire de demander à nos plongeurs ou cadres de suivre des formations poussées en sophrologie ou yoga ou toute autre spécialisations sur des techniques de relaxation ou de contrôle émotionnel...

Cependant il est primordial d'intégrer des modules ou compétences complémentaires dans la formation de cadres visant à l'intégration de l'apprentissage de techniques adaptés à notre activité.

---

## 7 CONCLUSION

---

De plus en plus d'articles, de plus en plus de discussions sur le stress, sur les techniques de relaxation, sur l'apprentissage des sensations... c'est encourageant !

Mais quid de la réalité du terrain, où voit-on des plongeurs issus de nos formations se concentrer avant la plongée, tester leur respiration, en prendre conscience... ? Où voit-on des moniteurs l'enseigner ?

Pourquoi ne pas l'intégrer dans la formation de nos moniteurs, pourquoi ne pas leur apprendre à construire des séances intégrant ces techniques

Pourquoi continuons-nous à évaluer nos plongeurs et nos moniteurs que sur des séances techniques, des exercices, sur des contenus théoriques.

Pourquoi il n'apparaît jamais dans nos critères le contrôle de la respiration ou de l'équilibre comme critère préalable à toute réaction. Ou la conscience de la situation, de l'environnement, la gestion de l'avant plongée...

On évalue essentiellement sur le résultat, sur une situation figée qui induit des formations stéréotypées et souvent en désaccord avec les compétences.

Seuls certains moniteurs inscrits dans une démarche personnelle pratiquent et intègrent dans ses formations cette approche mais ça reste assez marginal comme pratique, et souvent elle sort du cadre de la plongée.

Tant que nos moniteurs ne seront pas formés et évalués sur des séances intégrant cette approche, tant qu'on n'aura pas créé des compétences spécifiques, des référentiels de formation théorique et pratique, nous continuerons à véhiculer l'image d'une plongée trop technique qui a du mal à s'adapter aux temps modernes, qui résiste à se débarrasser de cette image élitiste.

Il faut continuer à faire évoluer notre formation et faire en sorte que l'image de la plongée technique évolue vers une image de loisir !

**Le plus difficile, ce n'est pas de sortir de Polytechnique, c'est de sortir de l'ordinaire.**

**Charles de Gaulle**

---

## 8 ANNEXES

---

### 8.1 LA RESPIRATION

#### **Comment tester sa respiration**

Ce test doit être réalisé très régulièrement durant la plongée

Au début on peut se fixer comme objectif de tester sa respiration au début de chaque phase de la plongée (équipement, mise à l'eau, début de la descente, arrivée au fond)

L'objectif étant de réussir à se créer des repères personnels, dans un premier temps, pour petit à petit prendre conscience rapidement des changements remarquables de sa respiration et à long terme en être conscient en permanence de celle-ci, même lors de la réalisation de tâches complexes.

Autre objectif non moins important est d'améliorer sa capacité expiratoire et en insistant sur l'expiration pour travailler ses muscles expiratoires (meilleure gestion du poumon ballast, optimisation de l'élimination du CO<sup>2</sup>, meilleure oxygénation...)

Pour le test je procède comme suit

**Je vais réaliser une inspiration lente et profonde par la bouche, comme si j'aspirais dans une paille en contrôlant le débit d'air qui passe à travers ma « paille »**

**Une fois l'inspiration finie, je marque une très brève pause et je relance mon expiration toujours par la bouche, de manière lente et profonde en cherchant à la prolonger sans pour autant forcer, juste aider l'air à sortir un peu plus que d'habitude.**

**Je marque à nouveau une brève pause et tente d'inspirer à nouveau très lentement, (attention le vrai test démarre maintenant) je porte une particulière attention à l'envie que j'ai d'inspirer**

*Ce besoin, traduit l'ordre de contraction automatique liée à l'activation des capteurs du stress, à l'effort ou à une accumulation excessive de CO<sup>2</sup>*

#### **Résultats possibles du test :**

- 1- Je n'éprouve aucun besoin inspiratoire particulier et arrive à inspirer et expirer sans effort particulier
- 2- Je n'éprouve aucun besoin inspiratoire particulier mais j'ai du mal à inspirer profondément. Ma respiration est « inconfortable »
- 3- J'éprouve le besoin d'inspirer plus fort mais j'arrive quand même à contrôler mon inspiration.
- 4- J'éprouve le besoin d'inspirer plus fort et j'ai du mal à contrôler mon inspiration, prolonger mon expiration et marquer la pause entre les deux.

#### **Traduction des résultats :**

- 1- Je ne suis pas particulièrement fatigué ni stressé je contrôle parfaitement ma ventilation, je peux passer à la suite
- 2- Je suis peut-être en train de subir les effets du stress, mais je garde le contrôle. Je me concentre sur ma respiration et cherche à relâcher les différentes parties de mon corps en commençant par les pieds tout en respirant calme et profondément.

3- Ceci est sûrement dû à l'activation des capteurs de CO<sup>2</sup>, je m'efforce de prolonger mon expiration pendant quelques instants jusqu'à l'élimination du besoin inspiratoire,

4- Un grand nombre de capteurs de CO<sup>2</sup> est activé je risque de m'essouffler si je continue à respirer comme ça. Je suis conscient que je vais avoir du mal à contrôler mes réactions ou gestes (techniques d'immersion, équilibre..) mais je peux garder le contrôle en me concentrant. Si je suis en surface, j'évite de descendre dans ces conditions. J'arrête tout mouvement, et je cherche à me relaxer, puis :

- *Si la mer est calme et après avoir vérifié ma flottabilité et l'absence de tout risque (je flotte, j'ai un point d'appui, je ne risque pas de boire la tasse..) j'enlève mon détendeur et me concentre sur ma respiration en forçant sur l'expiration ce n'est qu'une histoire de temps pour reprendre le contrôle.*
- *Si la mer est agitée, je retiens mon envie d'enlever le détendeur, je peux choisir de garder la tête dans l'eau (respiration plus facile avec le détendeur) et respirer dans mon détendeur en forçant sur l'expiration et évitant tout mouvement, je prends patience et me raisonne en m'expliquant que c'est normal d'avoir un peu de mal à respirer au début mais que petit à petit je vais reprendre le total contrôle de la situation.*

### **Quelques conseils pour mieux respirer en plongée...**

Eviter de respirer dans le détendeur lorsque celui-ci est hors de l'eau, ceci représente un effort non négligeable.

Avant de descendre effectuer plusieurs cycles respiratoires dans le détendeur, tête dans l'eau, pour préparer votre SN à la nouvelle respiration.

Forcez sur l'expiration (légèrement) pendant plusieurs cycles pour mieux vider vos poumons et réduire votre flottabilité naturellement.

En cas de déplacement en surface concentrez vous pour maintenir le contrôle de la respiration et insistez un peu plus sur l'expiration pendant le déplacement en prenant bien soin de ne pas accentuer le besoin inspiratoire.

Si vous êtes ou allez être confronté à une situation d'effort (exercice, déplacement contre courant...) ou à une situation qui demande une attention particulière (parachute, exercice...) anticipez et concentrez vous pour maintenir le contrôle de la respiration.

### ***Une respiration contrôlée en plongée devrait ressembler à ça :***

Je prends l'air avec une inspiration lente et profonde, une fois l'inspiration finie, je marque une très brève pause et je relance mon expiration, de manière lente et profonde en cherchant à la prolonger un peu plus que d'habitude.

Je marque à nouveau une brève pause et recommence le cycle. Si je constate un besoin inspiratoire grandissant j'insiste sur mon expiration et cherche à repérer et arrêter la source de ce besoin

### FACTEURS QUI FONT AUGMENTER LA FREQUENCE ET 'AMPLITUDE RESPIRATOIRE

Hyperventilation volontaire régie par le cortex cérébral

Anticipation d'activité par la stimulation du système limbique

Augmentation dans le sang artériel de taux d'Ions  $H^-$  ou de la  $P_{CO_2}$  au dessus de 40 mmhg et diminution de la  $P_{O_2}$  du sang artériel de 100 à 150 mm Hg détectées par les chemorecepteurs centraux et périphériques

Augmentation des influx sensitifs provenant des propriocepteurs des muscles et des articulations, et augmentation des influx moteurs provenant du cortex moteur

Baisse de la pression artérielle détecté par les barorécepteurs

Elévation de la température corporelle

Etirement du sphincter de l'anus

Douleur prolongée

### FACTEURS QUI FONT DIMINUER LA FREQUENCE ET 'AMPLITUDE RESPIRATOIRE

Hyperventilation volontaire régie par le cortex cérébral (limité par l'accumulation de  $CO_2$  et Ions  $H^-$ )

Diminution dans le sang artériel de taux d'Ions  $H^-$  ou de la  $P_{CO_2}$  au dessous de 40 mm hg et diminution de la  $P_{O_2}$  du sang artériel de 50 mm Hg détectées par les chemorecepteurs centraux et périphériques

Diminution des influx sensitifs provenant des propriocepteurs des muscles et des articulations, et diminution des influx moteurs provenant du cortex moteur

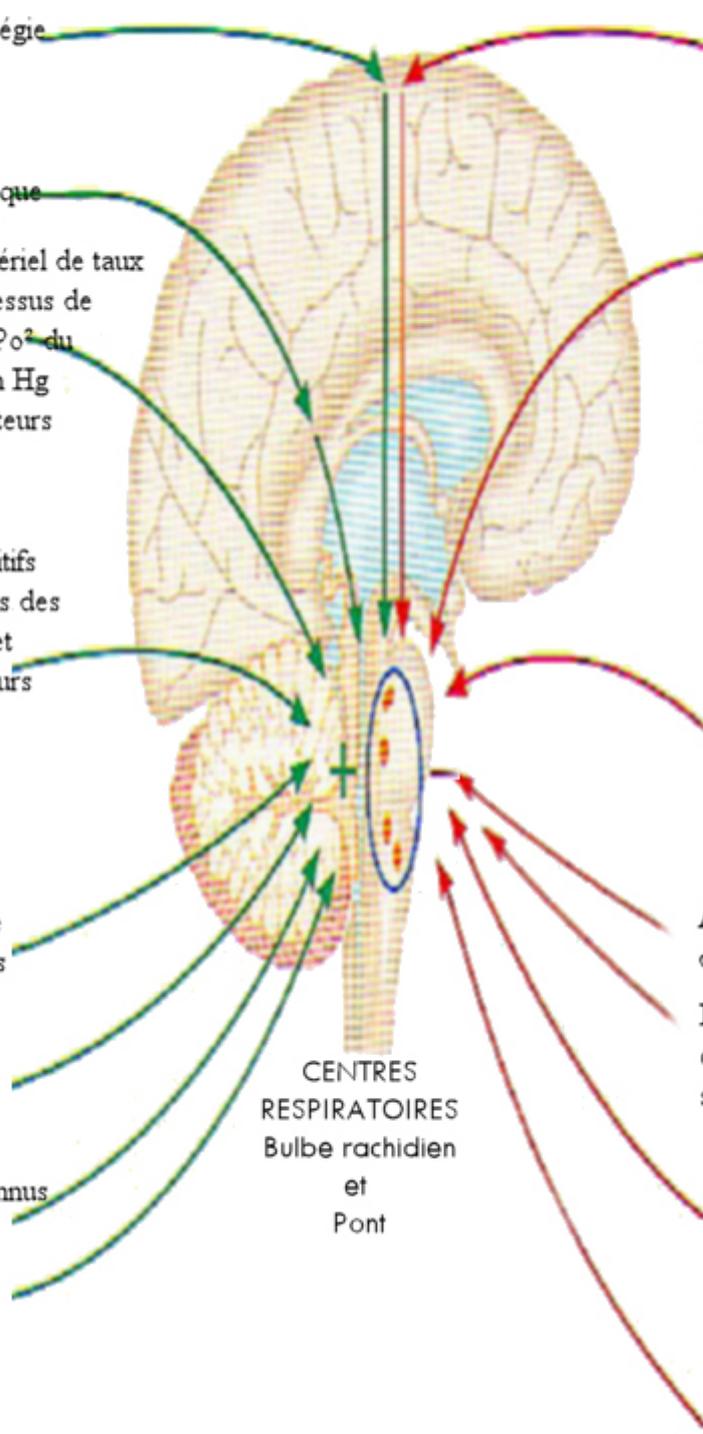
Augmentation de la pression artérielle détecté par les barorécepteurs

Diminution de la température corporelle (une exposition soudaine au froid caude l'apnée)

Irritation du larinx ou du pharynx par un contact physique ou stimuli chimique causant l'apnée suivie de toux ou d'éternuements

Douleur vive causant l'apnée

CENTRES RESPIRATOIRES  
Bulbe rachidien  
et  
Pont



## 8.2 EXEMPLE DE DEMARCHE PC-CAT

Voici un exemple non exhaustif d'une approche globale du travail de la PC-CAT dans une formation.

L'objectif étant avant tout d'apporter quelques éléments concrets et lancer des pistes de réflexion...

Prenons par exemple une formation NII ou supérieur d'un stage en milieu naturel...

### Objectifs :

- Limiter les effets du conditionnement formation et regard du moniteur.
- Mise en situation d'exploration et favoriser les choix et réactions « naturels »
- Observations approfondie (vidéo) du comportement des plongeurs (quelles informations traite leur SN..) en recherchant des automatismes terriens
- Développement des capacités d'observation (environnement, palanquée)
- Sensibiliser et favoriser la compréhension du SN et son rôle dans l'apprentissage et exécution de tâches

### Règles expliqués aux élèves sur l'organisation de la formation

- Pas de plongée « technique », les élèves partent toujours en exploration dans leur tête
- Pas de préparation spécifique à l'examen mais développement des compétences nécessaires à la bonne adaptation aux situations réelles et d'examen
- Travail sur des situations concrètes et réalistes de plongée
- Situations d'exploration, le moniteur n'intervient pas et se limite à observer
- Varier les situations et établir des objectifs précis à chaque plongée
- Pas de briefing du moniteur sur l'organisation de la plongée
- Pas de débriefing du moniteur, il se limite à raconter la plongée et apporter des éléments et questionner les élèves il pourra bien sur apporter des éléments concrets aux questions des élèves.
- Pas d'exercices mais un travail sur des situations durant l'exploration
- Le travail de la réaction aux signes ou aux situations usuelles se fera essentiellement entre les élèves, le travail sur le moniteur est très réduit.
- Pas de notion de réussite ou échec dans la résolution de situation ou gestes mais prise de conscience sur le degré de complexité de la situation (état de départ, contexte..) et sur les éléments mis en place pour sa réalisation.
- Chaque plongée sera analysée en salle de cours, avec restitution de la plongée sur papier par les élèves :
  1. Un schéma qui représente le déroulement de la plongée : vue extérieure du site, position du bateau, orientation de la cote sens du vent ou courant, relief et parcours au fond et zone de remonté.
  2. Un schéma qui rétabli le profil de la plongée profondeur, temps, diminution du manomètre
- Les cours théoriques seront orientés sur l'explication des situations rencontrés durant les plongées.
- Dans un premier temps travail sur la compréhension du SN et la conception des listes des informations à traiter pour chaque phase de plongée. Pour favoriser le travail pendant les plongées.

### Quelques éléments du travail en plongée

#### *Tâches pouvant être affectés aux élèves avant la plongée:*

- Analyser l'environnement et noter les informations nécessaires pour la plongée
- Réaliser la planification par palanquée
- Attribuer les rôles et prévoir leur changement durant la plongée
- Expliquer la planification et choix de plongée au moniteur

- Analyser et adapter la phase d'équipement, limiter les efforts
- Observer le comportement des autres plongeurs (respiration, signes stress, automatismes terriens...)
- Tester son lestage et sa respiration avant la descente (selon leur méthode)

***Taches pouvant être affectés aux élèves pendant la plongée:***

- Enregistrer ou noter des informations liées à l'évolution du manomètre et du temps.
- Enregistrer ou noter des informations liées aux variations de la profondeur
- Enregistrer ou noter des informations liées au relief et parcours effectué
- Enregistrer ou noter des informations liées à la position des membres de la palanquée
- Enregistrer ou noter des informations liées au déplacement (vitesse, distance du fond...)
- Chercher (déterminés à l'avance) et montrer des éléments de la faune ou flore aux autres
- Enregistrer ou noter les moments et lieux des événements remarquables de la plongée (éloignement entre les membres de la palanquée, observation d'un élément de la faune ou flore...)
- Enregistrer ou noter des informations sur leur respiration, flottabilité, déplacement...)

***Taches pouvant être affectés aux élèves après la plongée:***

- S'isoler quelques minutes et revoir mentalement le déroulement de la plongée depuis la phase d'équipement
- Revoir la plongée avec ses co-équipiers (sans moniteur) et compléter l'image
- Raconter la plongée au moniteur qui lui donnera sa vision extérieure et objective pour lui permettre d'apporter des éléments non remarqués ou enregistrés.
- Faire les schémas de la plongée

Le travail à terre (mieux avec le matériel) et en surface est particulièrement développé à travers des simulations situations à travailler intégrant l'analyse des informations parasites auxquelles on risque d'être confrontés, des informations qu'on devrait traiter, des différentes situations et réponses possibles pour chaque situation.

Le travail au ralenti des gestes et ou avec les yeux fermés favorise l'intégration d'un mouvement et sa correction.

Les premières plongées ne comportent pas de réaction aux signes ou d'entraînement sur des gestes techniques, une fois l'élève « entré dans le jeu » on introduit un travail spécifique sur des situations de plongée diverses et variés

Les réactions doivent être naturelles et sans contraintes techniques (obligation d'utiliser le gilet ou palmes, ou détendeur de secours, ou de remonter...) l'élève tente de s'adapter à la situation proposé et n'est pas obligé de suivre une procédure quelconque mais tente de trouver une solution et faire un choix personnel.

Sa réaction sera analysé (par lui d'abord), non pas sur le résultat ou par rapport à une épreuve mais pour comprendre le pourquoi du choix, pour prendre conscience de la complexité de la situation et vérifier si elle était adapté et sécurisante.

Bien évidemment il existe une progressivité dans l'acquisition et réalisation de ces taches, les créneaux des cours théoriques sont utilisés pour l'apprentissage de l'analyse de la plongée, la visualisation, la gestion de la respiration... les objectif de chaque jour dépendent de l'évolution des élèves.

Comme pour tout enseignement il demande une préparation et apprentissage spécifique.