

La Vision en plongée et ses effets sur nos savoir-faire et savoir-être

Mémoire Instructeur Régional 2016



Sommaire

Introduction

La théorie

1° Partie : Anatomie – Physiologie

- A. La vision d'origine périphérique : L'œil p8
- B. La vision d'origine centrale : Les voies visuelles p10
- C. La perception visuelle p13
 - 1. Composante réceptive visuelle
 - a. L'acuité visuelle
 - b. Le champ visuel
 - c. La sensibilité aux contrastes
 - d. L'accomodation
 - e. La convergence
 - f. La stéréoscopie
 - g. Les stratégies visuelles
 - 2. Composante cognitive
 - a. L'attention visuelle
 - b. La mémoire visuelle
 - c. La discrimination visuelle
 - d. L'imagerie mentale
- D. L'organisation spatiale p16

2° Partie : Les Anomalies associées

- A. Les troubles de la vision périphérique p19
 - 1. Les amétropies
 - 2. Les troubles du champ visuel
 - 3. Les troubles de la sensibilité aux contrastes
 - 4. Les troubles de la vision des couleurs
 - 5. Le strabisme
 - 6. Les troubles oculomoteurs
 - 7. Les troubles des saccades
 - 8. Les troubles de la fixation
 - 9. Les troubles de la coordination
 - 10. Les autres pathologies oculaires
- B. Les troubles neurovisuels p22
 - 1. Les agnosies d'objets
 - 2. Les agnosies spatiales
 - 3. Les troubles visuo spatiaux
 - 4. Les troubles visuo attentionnelles

- C. Les troubles visuels liés à la Plongée p24
 - 1. L'œil humain
 - 2. La transmission de la lumière
 - 3. La vision des couleurs
- D. Le vieillissement anatomique et physiologique du système visuel p25

3° Partie : Approche conceptuelle et considération psychologique

- A. Une activité physique : la Plongée p26
 - 1. Sport : dans quel but
 - a. Finalité de plaisir à visée sportive
 - b. Un moyen de défi et de supériorité
 - c. Un élément de valorisation et de liberté individuelle
 - d. Une opportunité d'apprentissage et d'éducation
 - 2. Plongée et compétences technique, sociologique et psychologique
 - a. Les compétences techniques de la plongée
 - b. Les aspects sociologiques de la plongée
 - c. Les dimensions psychologiques de l'activité
- B. Plongée et processus psychologique p29
 - 1. Les fonctions sensori-motrices
 - a. Les fonctions motrices
 - b. Les fonctions sensorielles
 - 2. Processus psychologiques
 - a. Intelligence et pratique
 - b. Mémoire
 - c. Attention

4° Partie : Problématique et Hypothèses. p32

Les Études Statistiques , Expérimentales et Incidences

- A. Test de vision p34
 - 1. Quelques chiffres en avant
 - 2. Méthode expérimentale
 - 3. Analyse des résultats
- B. Test d'attention. p36
 - 1. Résultats d'études
 - 2. Les performances attentionnelles
 - 3. Les performances attentionnelles du plongeur

Conclusion – Discussion : Comment gérer p41

Quelles améliorations à apporter ?

Quelles stratégies de compensation ?

Remerciements

Je souhaite remercier l'ensemble des plongeurs, cette grande famille qui apporte ses lots de joies, de gaieté, de bonne humeur, de solidarité, de convivialité mais aussi de peines, d'efforts et de peurs parfois .

Je souhaite remercier tous ceux qui ont contribué à mon évolution de plongeuse, d'un petit têtard de plongeuse , je suis devenue Grenouille ou plus poétiquement Flabelline (c'est mon logo de tampon)

Je souhaite remercier tous les instructeurs dont j'ai croisé le chemin qui ces dernières années m'ont soutenu, encourager, mise en confiance et apporter conseils et contribuer à l'exercice de ma passion tant en technique qu'en pédagogie.

Je souhaite remercier tous les stagiaires qui ont intégré mes palanquée, c'est avec eux et grâce à eux que j'ai progressé en tant que formatrice

Je souhaite vous remercier tous qui êtes là à écouter mon blablabla et vous qui n'êtes pas là mais qui allez lire ce mémoire

Je souhaite remercier mes parents juste pour ce que je suis et ce que je suis devenu et qui me soutiennent depuis toujours et en toutes circonstances

Et surtout je souhaite remercier ma fille Margot sans qui je ne serais pas là, elle est tout , c'est une jeune fille extraordinaire qui offre à sa maman tout ce qu'une maman peut espérer de plus beau pour son enfant

Ne vous êtes vous jamais posé la question : Mais pourquoi n'arrive t'il pas à remontée correctement ? Utilise t'il les bons repères ? Pourquoi m'indique t'il de telles valeurs manomètre alors qu'elles sont fausses ? Pourquoi son ordinateur est en alarme en sortie de plongée, que les paliers n'ont pas été effectué alors qu'ils sont clairement indiqués ?

Et si c'était un problème de vision ??

L'œil est l'un des organes les plus fascinants de l'homme :80% des informations qui nous parviennent du monde extérieur passent par nos yeux et mobilisent à chaque instant la quasi-totalité de la part active de notre cerveau. En effet, le cerveau a la capacité à décoder les informations envoyées par les deux yeux. Ainsi il n'est pas impossible d'admettre que la vision joue un rôle central dans la plongée , il est naturel de se demander si une diminution des capacités visuelles ne serait pas un facteur important responsable d'un grand nombre d'incidents voire d'accidents de plongée .

Par exemple, une faible acuité visuelle provoquerait une mauvaise lecture des instruments de contrôle et une erreur d'interprétation ; une non ou mal vision des petits organismes vivants risquerait d'entraîner un désintérêt à la plongée ; une mauvaise vision stéréoscopique (vision du relief) pourrait amener une appréciation erronée des distances ; une faible adaptation aux contrastes pourrait provoquer une non détection des stimuli extérieurs ; une non détection des petites bulles serait un facteur possible à une remontée non maîtrisée etc . . . Ces différentes "erreurs" étant susceptibles de mener à un incident ou un accident.

Alors, il serait peut être nécessaire de sensibiliser les plongeurs à ces dysfonctionnements,même si chacun d'entre nous pensent avoir une bonne vue car les capacités visuelles de tout individu se modifient tout au long de la vie et en particulier avec l'âge et dans certaines conditions .

De plus, la conception moderne du cortex visuel ne s'est développé que depuis une trentaine d'années. Les premiers neurologues, à la fin du XXème siècle,supposaient que les objets transmettaient des codes visuels par la lumière qu'ils émettaient ou réfléchissaient. Ils pensaient que l'image "s'imprimait" sur la rétine comme sur une plaque photographique, et qu'une fois transmises au cortex visuel, ces " impressions" y étaient décodées, ce décodage conduisant à la vision. C'est l'étude des aires corticales grâce au développement de l'imagerie médicale qui a permis de différencier plusieurs modes et localisation du traitement cérébral de l'information visuelle.Les aires visuelles cérébrales, où sont décodées et interprétées les informations visuelles, représentent plus d'un tiers du cerveau. La perception visuelle s'effectue par différentes étapes cérébrales de l'analyse visuelle et il se peut que l'enchaînement des différents processus de vision soit interrompu ou ralenti à certaines étapes entraînant des troubles neurovisuels. Ces troubles neurovisuels peuvent se manifester par des troubles de la reconnaissance visuelle, des troubles de l'exploration et de l'attention visuelle ou encore des troubles de la mémoire visuelle.

Et si c'était un problème de neuro vision ?

Précisons que selon Camus 2003 et Richard 1974 , l'attention semble être de première importance, elle permet de contrôler, régler, ou moduler la quasi totalité de nos activités psychologiques. Ainsi, les fonctions cognitives et plus particulièrement les capacités

attentionnelles conditionnent les performances et leurs altérations pourraient être une source importantes d'incidents voire d'accidents

Et si c'était un problème psychologique ?

Pour répondre à ces questions, malheureusement aucune étude n'a été faite à ce sujet mais je me suis appuyée sur les nombreuses études menées pour essayer de mettre en évidence une relation entre vision défectueuse et accidents routiers.

Certes , Résumer en quelques pages la fonction visuelle, neurovisuelle ou psychologique en plongée serait une gageure.

Mais je vous propose toutefois, d'apporter avec ce mémoire une réflexion et des informations pratiques non évaluées, non considérées au quotidien de notre pratique, et qui malgré tout serait peut-être souvent nécessaire soit pour répondre à une difficulté d'apprentissage, soit pour optimiser un certain savoir faire et savoir être.

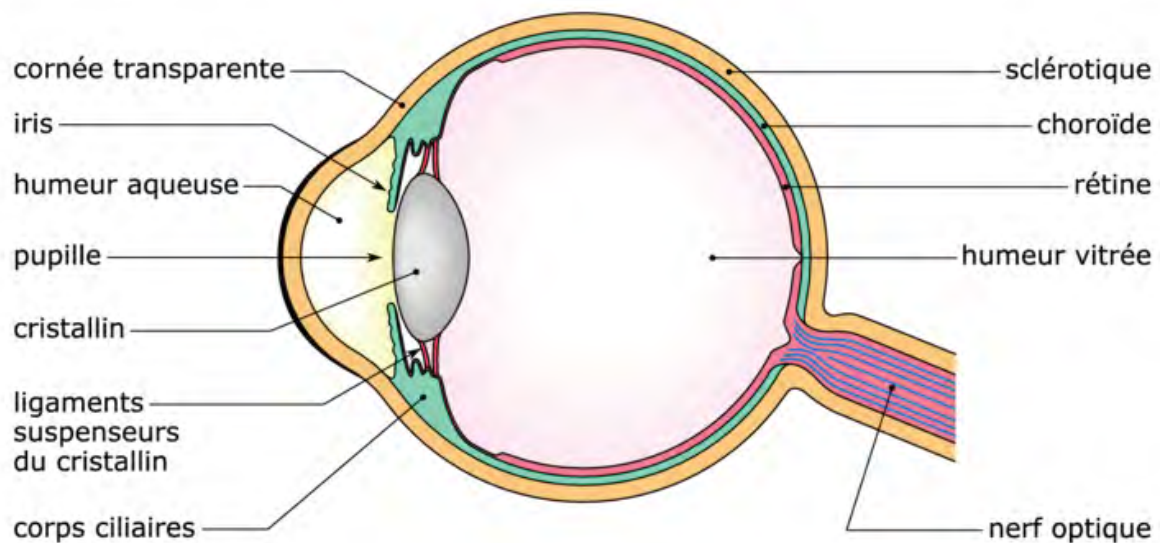
LA THÉORIE

1° Partie : Anatomie-Physiologie

A. La vision d'origine périphérique : L'oeil

La vision périphérique concerne uniquement l'œil. Sa fonction est de recevoir et de transformer les vibrations électromagnétiques de la lumière en influx nerveux qui sont transmis au cerveau. L'œil fonctionne comme un appareil photographique mieux une caméra et c'est un organe complet composé de tous les types de tissus : cellulaires, sécréteurs, nerveux, vasculaires, musculaires.

L'organisation de l'œil humain



Quand on regarde un objet, la lumière que celui-ci réfléchit traverse la cornée (un feuillet transparent situé sur la face antérieure de l'œil), puis un liquide appelé humeur aqueuse, la pupille de l'iris (une sorte de diaphragme) et, enfin, le cristallin, qui est normalement transparent. Derrière le cristallin, la lumière traverse un gel appelé corps vitré, et atteint la rétine, qui transforme la lumière en signaux électriques transmis vers le cerveau

a. La sclère est l'enveloppe de protection résistante, elle donne à l'œil sa couleur blanche et sa rigidité (grâce à la tension qu'elle maintient).

b. La cornée est une membrane solide et transparente s'encastant dans la sclère, elle correspond à la partie antérieure du globe oculaire, de forme plus ou moins sphérique. C'est le premier élément réfractif de l'œil, assurant à elle seule 80% de la réfraction.

c. Le cristallin est la structure anatomique la plus importante parmi les milieux transparents, il s'agit d'une lentille biconvexe située derrière la pupille répondant aux besoins de l'accommodation (mise au point des images). Il modifie sa forme en fonction de la distance de l'objet afin que ce dernier soit vu net.

d. Le corps ciliaire maintient en place le cristallin et lui permet de modifier sa forme pour pouvoir accommoder.

e. L'humeur vitrée se situe entre le cristallin et la rétine. Elle est constituée d'une gelée (acide hyaluronique) qui donne à l'œil sa consistance, qui permet le maintien des tissus intra-oculaires tels que la rétine, et celui du tonus oculaire.

f. L'iris est le diaphragme de l'œil percé en son centre par la pupille. C'est le muscle qui fait varier l'ouverture de la pupille afin de modifier la quantité de lumière qui pénètre dans l'œil pour éviter l'aveuglement en plein soleil ou capter le peu de rayons la nuit.

g. La choroïde est en continuité avec le corps ciliaire et l'iris, se situant à l'avant de l'œil. Elle absorbe les rayons lumineux inutiles pour la vision.

h. La rétine est un tissu neurosensoriel tapissant la surface interne du globe. Elle capte les rayons lumineux qui ont préalablement traversé la cornée et le cristallin pour les transmettre au système nerveux central. C'est l'organe sensible à la lumière grâce aux photorécepteurs (les cônes et les bâtonnets).

Elle réceptionne l'image transmise par la cornée et le cristallin afin de transmettre cette image (la lumière) au cerveau via le nerf optique, le chiasma, le corps genouillé pour rejoindre le faisceau qui relie ce dernier au cortex occipital. Les diverses cellules rétiniennes vont transformer l'image en impulsions électriques que le cerveau pourra comprendre. Néanmoins, l'image transmise au cerveau est loin d'être parfaite : elle est inversée, quasi monochrome (en noir et blanc), très floue (1/20e de l'acuité centrale), présentant une zone noire qui correspond à l'extrémité du nerf optique (soit la tâche aveugle), et qui, de plus, est en mouvement constant. C'est le cerveau qui reconstruira l'image, point par point, couleur par couleur.

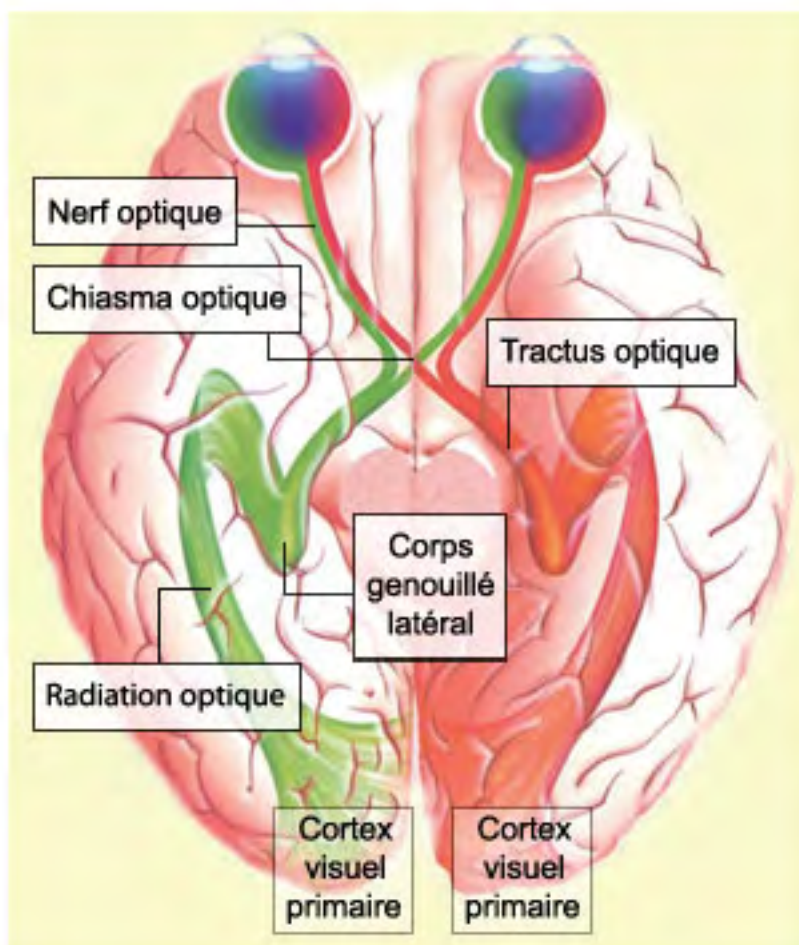
En ce qui concerne les photorécepteurs de la rétine, ils sont au nombre de deux : Les cônes, en forme de noyaux d'olives, sont les seuls à percevoir les couleurs. Et les bâtonnets, captent ou détectent la luminosité d'une image, permettent la détection des mouvements par le cortex visuel. Ils assurent également la vision scotopique (avec une luminosité faible).

i. Le nerf optique se comporte comme une "courroie de transmission" des informations reçues par les yeux en direction du cerveau. Le nerf optique pénètre dans l'orbite par le canal optique puis suit la gouttière optique, avant de rejoindre son homologue controlatéral pour former le chiasma optique au-dessus de l'hypophyse.

B. La vision d'origine centrale: Les voies visuelles

En réalité ce n'est pas l'œil qui voit mais le cerveau. Arrivé au cerveau l'influx nerveux est décodé pour former une image. Il s'agit ici de la vision d'origine centrale qui débute dès le chiasma optique en passant par le corps genouillé latéral puis le corps calleux pour arriver aux aires visuelles qui distribueront ensuite les informations aux aires corticales voisines. En réalité ce n'est pas l'œil qui voit mais le cerveau et le cerveau visuel n'est pas isolé du reste du cerveau. Il communique continuellement avec les autres aires cérébrales comme celle des formes et des couleurs, celle de la localisation et du mouvement mais aussi comme celle du langage, de la mémoire, de l'attention ou encore de l'émotion.

Il est donc intéressant dans un premier temps de décrire les différentes étapes cérébrales de l'analyse visuelle puis d'observer les répercussions et troubles engendrés par une lésion d'un de ces relais



a. Le chiasma optique

Les informations envoyées par les deux yeux au cerveau vont faire une première « halte » au niveau du chiasma optique, situé sur la face inférieure de l'hypothalamus. Une partie des fibres des nerfs optiques de l'œil droit et de l'œil gauche vont s'entrecroiser dans le chiasma. Ce croisement fait que le cortex droit traite les informations visuelles provenant du champ visuel gauche et inversement que le cortex gauche traite celles du champ visuel droit.

CHOKRON (2010) explique que les voies rétro-chiasmiques peuvent être découpées en deux parties selon le type de traitement subi par l'information visuelle. Dans la première partie, les informations circuleraient du chiasma optique jusqu'au cortex visuel primaire et subiraient un traitement simple. Dans la seconde partie, les informations sont envoyées vers les aires associatives et subissent un traitement plus élaboré rendant compte des fonctions cognitives visuelles telles que l'exploration et l'attention visuelle, l'organisation et la représentation de l'espace, la reconnaissance visuelle, ou encore la coordination visuo-motrice.

b. Le corps genouillé latéral

80% des axones des cellules ganglionnaires, après avoir parcouru le nerf optique et le chiasma optique, cheminent sur la face médiale du lobe temporal pour se terminer dans le corps genouillé latéral. C'est une structure assez simple : chaque corps genouillé latéral comporte environ un million et demi de cellules, qui se distinguent les unes des autres par leur réponse et leur position dans le champ visuel. Ces cellules sont empilées les unes sur les autres pour former six couches distinctes avec chacune leur propre spécificité. Certaines sont constituées de cellules magnocellulaires (capables de répondre spécifiquement à des stimuli brefs et à des changements rapides) et d'autres se composent de cellules parvocellulaires.

c. Le corps calleux

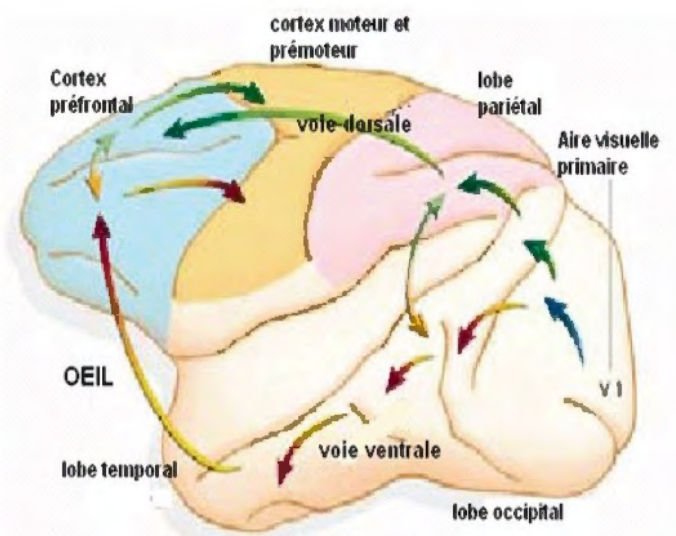
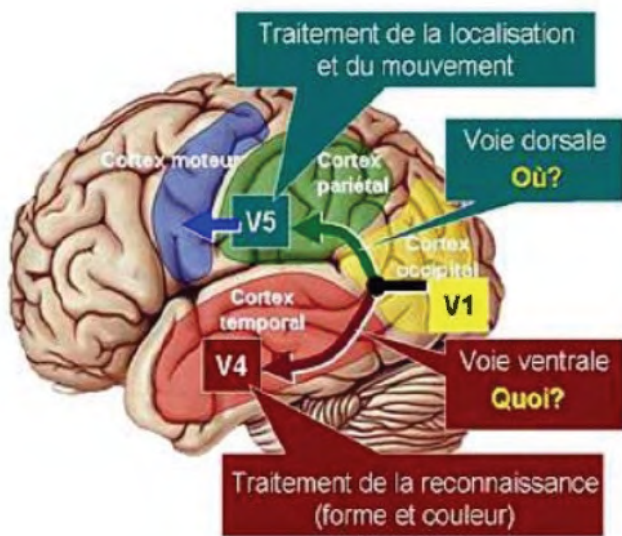
Large bande de fibres myélinisées située vers le centre du cerveau, c'est une épaisse structure courbe constituée d'axones. Le corps calleux est la plus importante commissure du cerveau car elle relie les quatre lobes du cerveau (frontaux, pariétaux, temporaux et occipitaux gauches et droits) entre eux et soude les deux moitiés du champ visuel (en reliant les cellules des champs récepteurs

Dans sa partie postérieure, il contient des fibres visuelles dont les cellules sont sensibles à l'orientation. Par ailleurs, une petite minorité de fibres participent à la vision stéréoscopique (qui nous permet de percevoir la profondeur et d'apprécier les distances). Toutes les connexions établies par le corps calleux sont de simples connexions cortico-corticales.

Le corps calleux est une structure importante et quand celui-ci est lésé, on observe des troubles différents selon la topologie des lésions telles qu'un trouble de la mémoire, une apraxie ou encore des troubles gnosiques avec une alexie pure ou une cécité.

d. Le cortex visuel

Feuillet de 2 mm d'épaisseur et de quelques cm² de surface sur lequel se projettent 90% des fibres du nerf optique, c'est une structure complexe occupant une position centrale privilégiée. Il est situé dans les lobes postérieurs (occipitaux) et empiète sur le lobe pariétal et temporal. Le champ visuel occupe environ 30% de la surface du cerveau. Le cortex visuel est organisé en striures et chaque partie traite une fonction. Cette structure possède une trentaine d'aires visuelles, elle peut être découpée en une multitude de sous régions fonctionnelles (V1, V2, V3, V4, MT, ...).



--Le cortex visuel primaire

Aussi appelé cortex strié, aire V1 ou encore aire 17, il se trouve précisément dans les lobes postérieurs. C'est le principal centre de vision : il reçoit directement de la rétine les informations qui ont transité par le corps genouillé latéral. Lorsque ce centre est détruit, le cerveau ne détecte plus la majorité des signaux visuels transmis par les yeux.

Pour percevoir l'objet, l'image, deux voies visuelles principales (la voie dorsale et ventrale) sont au service du cortex strié. Ces deux voies se caractérisent par la nature et la vitesse de l'information transmise. La voie dorsale (voie du «où» et du «comment») véhicule rapidement une information peu détaillée et non colorée. Son but est de transmettre les informations spatiales utiles pour agir et reconnaître l'agencement des éléments composant une scène visuelle. C'est la voie de "l'action" elle est en charge du traitement des données spatiales entre l'organisme et l'environnement afin d'interagir de manière adaptée et efficace. Quant à la voie ventrale (voie du «quoi», «qui»), elle transmet une information beaucoup plus détaillée, spécialisée dans le traitement de l'identification des objets et de leurs attributs (formes, couleurs, textures, visage etc.) et colorée mais arrivant plus tardivement. Ces deux types de traitement s'effectuent simultanément.

L'environnement visuel est analysé fragment par fragment dans le cortex visuel primaire : ici, les objets entiers ne sont pas encore reconnus, perçus et traités. En effet, l'aire V1 est un lieu de distribution des informations vers d'autres zones corticales, associatives, dans lesquelles l'information visuelle subit un traitement de plus en plus sophistiqué.

--Aire visuelle 2 ou aire 18

Adjacente à l'aire V1, elle entoure presque complètement le cortex strié. Cette aire intervient dans la capacité à exécuter des tâches spatiales complexes.

-- Aire visuelle 3

Cette aire s'intéresse aux lignes orientées dans l'espace et donc à la forme. Elle reçoit d'importantes connexions de l'aire V2 et envoie des projections vers V4 et V5. Une partie de cette aire est liée à la couleur et dépend par conséquent de l'aire V4. En effet, ses neurones ont une forte sensibilité au contraste.

--Aire visuelle 4

C'est l'aire de la couleur et de la reconnaissance des formes.

--Aire visuelle 5

C'est l'aire du mouvement, elle reçoit les informations de v1.

Ces aires v3, v4, et v5 sont reliées entre elles mais également à d'autres zones situées dans le cortex pariétal et temporal mettant en jeu d'autres fonctions telles que le langage et la mémoire. Il est donc important de noter que toutes ces aires visuelles reçoivent leurs informations de la zone v1 qui, à ce titre possède un pouvoir de ségrégation.

Enfin, une cécité totale pourra être observée si v1 et v2 sont lésées

C. La perception visuelle

Pour appréhender l'ensemble de la fonction visuelle, il faut considérer l'ensemble du système œil-cerveau, ou du moins dans le cerveau, les réseaux de neurones spécifiquement dédiés au traitement de la perception visuelle

La perception est l'ensemble des mécanismes de traitement des informations sensorielles extéroceptives et proprioceptives qui permet à un organisme vivant d'agir de manière adaptée dans son environnement et d'acquérir des connaissances sur son environnement et sur son activité (ses mouvements).

La perception est le produit d'une part, des traitements que les systèmes sensoriels effectuent sur les stimuli physiques qui les activent et d'autre part des traitements des représentations (connaissances) qui permettent de les interpréter. C'est un processus complexe qui nécessite une construction mentale consciente de l'objet perçu, appelé "percept".

Ainsi la perception visuelle est un mécanisme complexe, et complet, permettant la réception et la cognition de stimuli visuels (J. Zaba, in Daigneault & Leblanc, 2004).

Ce processus comporte deux mécanismes, l'un de type réceptif visuel, l'autre de type cognitif visuel. Ces deux composantes combinées permettent de donner du sens aux informations visuelles traitées et ainsi d'y répondre de manière adaptée.

1. Composante réceptive visuelle

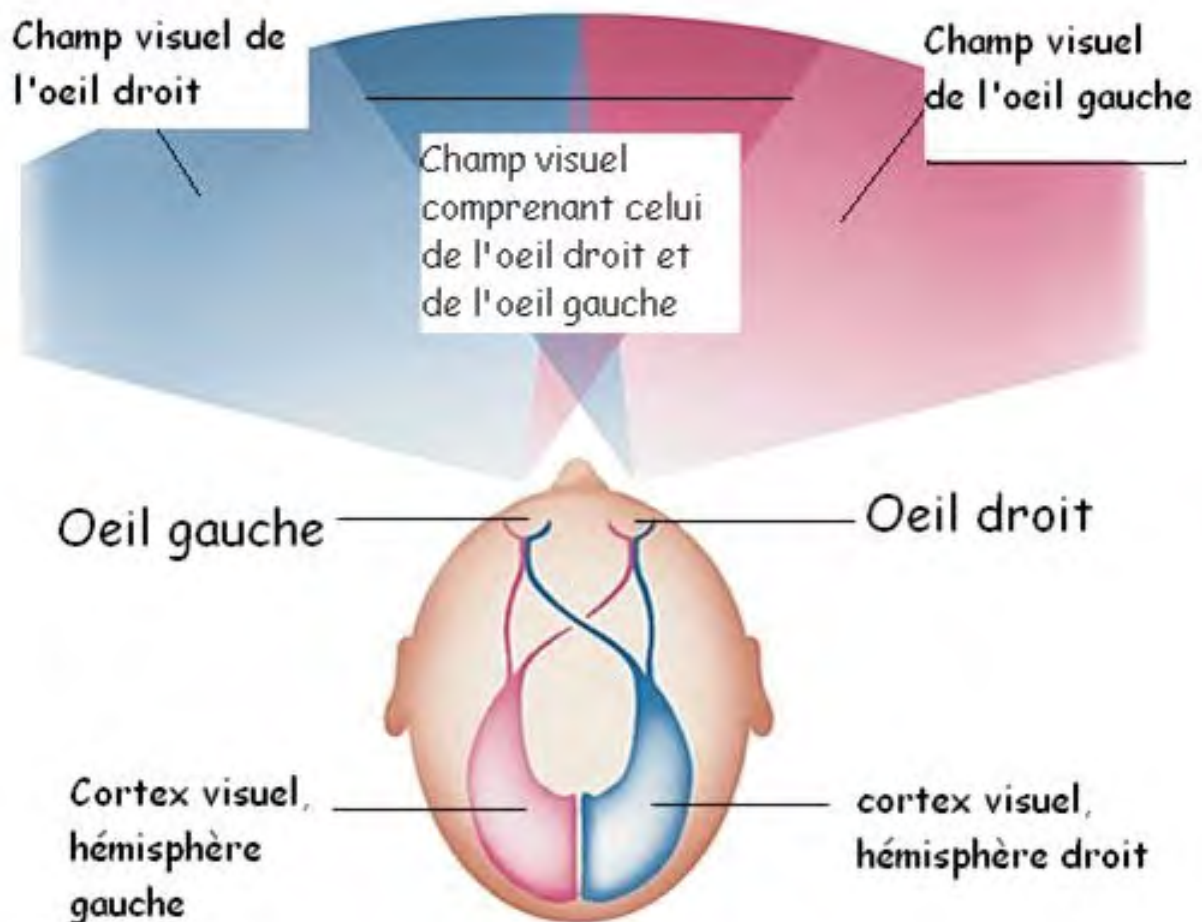
Elle a pour but de capter et d'organiser les informations provenant de l'environnement. Elle est composée de divers éléments :

a. L'acuité visuelle correspond à la résolution spatiale. Elle se définit comme le pouvoir séparateur de l'œil, c'est-à-dire l'angle minimal entre 2 stimuli pour qu'ils soient perçus comme séparés. C'est grâce à l'acuité visuelle que l'œil peut percevoir les détails d'une image. C'est la capacité à reconnaître par œil des optotypes (petit objet, dessin ou lettre) à différentes distances (pouvant aller jusqu'à cinq mètres). L'acuité visuelle dépend de la taille des objets (ou caractère de lecture), de la séparation des lettres et du contraste.

Récapitulatif du développement de l'acuité visuelle : - nouveau-né : 1/10 - 5-6 ans : 10/10 - 50-60 ans : 10/10 - 1 an : 2 à 3/10 - 4 ans : 5/10 - 15-20 ans : parfois 15 à 20/10 - 70 ans : 7/10

b. Le champ visuel correspond à l'espace perceptible des deux yeux. Chez l'homme il couvre environ 180° en horizontal et 120° en vertical.

Il se décompose en deux hémichamps (un droit et un gauche). Une partie est vue par les deux yeux, on l'appelle le champ visuel binoculaire. Le champ visuel est divisé en une partie nasale et une partie temporale



c. La sensibilité aux contrastes

A chaque instant les variations de luminance sollicitent notre regard et interpellent notre vision. C'est le contraste qui est en cause quelque soit l'activité effectuée (détection d'un objet mobile ou immobile, conduite, lecture etc....). La vision des contrastes est donc avec l'acuité visuelle, un des déterminants de la perception des formes. En effet, la perception visuelle des formes nécessite la mise en œuvre d'une discrimination des variations de luminance.

La sensibilité aux contrastes représente l'enveloppe visuelle, soit la distinction entre le non vu et le vu, alors que l'acuité visuelle est la capacité de discriminer les détails fins d'un objet dans le champ visuel

d. L'accommodation oculaire est le mécanisme réflexe qui permet de régler la netteté afin d'avoir une image claire.

e. La convergence ou la divergence visuelle représentent l'habileté des yeux à se diriger vers le centre ou l'extérieur. Elles interviennent beaucoup dans des tâches du passage de la vision de loin à la vision de près par exemple : copie d'information au tableau.

f. La stéréoscopie est la capacité d'obtenir une vision tridimensionnelle d'une image. Elle est possible grâce à la vision binoculaire ou vision simultanée des 2 yeux
Cette vision correspond au résultat du travail des deux yeux permettant au cerveau de voir nettement une représentation unique d'un objet dont chaque œil reçoit une image et ce, quelle que soit la distance de fixation en profondeur, grâce à l'augmentation simultanée du pouvoir dioptrique des deux yeux. Les deux yeux doivent regarder dans la même direction. Par exemple, en lecture, les yeux doivent fixer le même mot en même temps, en convergeant, et le voir net en accommodant. La vision binoculaire aboutit donc en une fusion

g. Les stratégies visuelles décrites par Mazeau (1995) ont un rôle d'organisateur du regard et sont intégrées aux intentions du sujet. En effet ce n'est pas seulement l'environnement qui contrôle l'oculomotricité mais le sujet lui-même. Elles permettent la « saisie visuelle ». Ces stratégies dépendent d'une bonne motricité conjuguée mettant en jeu les saccades, poursuites, fixations, et les vergences.

-- Les saccades sont des successions rapides de fixation visuelle. Elles échappent au contrôle volontaire et correspondent à de brefs mouvements des yeux entre deux positions stables. L'exploration visuelle de notre environnement est principalement fondée sur d'incessantes saccades (en moyenne 3 par secondes). La saccade oculaire est un mouvement extrêmement rapide. Les saccades sont peu précises et souvent suivies de petites saccades de correction vers le but visuel. Tout d'abord, on peut observer les saccades de progression qui sont des saccades rapides (10 à 30ms) et amples (variant de 5 à 10 caractères) chez le bon lecteur. Ensuite, il existe les saccades de régression qui permettent des retours en arrière pour récupérer des informations. Ces saccades sont rapides et de faibles amplitudes. Enfin, les saccades de retour en arrière sont de grande amplitude sur une durée moyenne de 80 ms. Si on prend pour exemple la lecture chaque saccades varient respectivement de 5 à 10 caractères, de 1 à 5 caractères et de 50 caractères pour le retour à la ligne.

-- La fixation, c'est la stabilisation du regard sur une cible déterminée, et sa durée varie en fonction de la reconnaissance plus ou moins rapide de cette cible

-- La poursuite oculaire, c'est un mouvement continu et volontaire qui se doit d'être lisse, c'est-à-dire sans saccade afin de conserver la fixation d'une cible mobile.

-- L'exploration (ou balayage) est la fonction des stratégies du regard qui est la plus sollicitée dans la vie. Nous parcourons notre environnement en permanence afin d'y extraire des indices et des informations. Elle est permise grâce à des mouvements oculaires volontaires, constitués de saccades organisées et coordonnées.

2. Composante cognitive

C'est le traitement de l'information visuelle qui permet de l'interpréter afin d'y répondre de la meilleure manière qui soit. Elle donne du sens à l'environnement dans lequel on évolue. Elle est composée de trois éléments :

a. L'attention visuelle est une fonction cérébrale complexe et spécifique qui permet de sélectionner les informations qui nous entourent. En effet un stimulus auquel on ne prête pas attention, ne peut pas faire l'objet d'un traitement conscient. L'attention : c'est sélectionner un signal, filtrer et extraire le stimulus pertinent parmi tous les autres et inhiber les "distracteurs" et enfin centrer son attention sur le signal choisi. Ce sont des préalables indispensables au traitement de l'information sensorielle et pour cela trois processus différents doivent être appliqués : la vigilance (ou éveil, l'état d'alerte) , l'attention sélective visuelle (le filtre , la sélection) et l'attention soutenue.

b. La mémoire visuelle permet de comparer l'information visuelle traitée avec ce que nous connaissons déjà. La mémorisation est essentielle dans les tâches spatiales (mémorisation des relations entre les stimuli, localisation par rapport à des repères...)
En effet après avoir capté l'information, la mémoire la stocke, développe un système de réseau permettant d'augmenter la base de Connaissances et en fonction des situations l'information est récupérée pour une plus grande efficacité

c. La discrimination visuelle permet de prendre en compte les différences ou les similitudes entre les diverses informations visuelles. Cette habileté permet de reconnaître, d'associer et de catégoriser les différents éléments. Ceci implique :

- La constance de forme : un élément reste le même malgré des variations de taille, d'orientation, ou de position.
- La discrimination figure-fond : capacité à reconnaître un élément dans un fond confondu
- La synthèse visuelle : capacité à reconnaître la forme globale en ne voyant que certaines parties

La perception visuelle va permettre de saisir notre espace comme la position et la relation spatiale entre différents éléments, la perception des profondeurs (évaluer les distances), et l'orientation topographique (se représenter mentalement une carte).

d. L'imagerie mentale est la capacité à se représenter mentalement des idées, des objets ou des personnes sans qu'ils soient présents. On peut ainsi visualiser nos déplacements, nos changements de position et les transformations. Cette habileté permet de passer du concret à l'abstrait

D. L'organisation spatiale

La perception de l'espace et son utilisation mettent en jeu des mécanismes complexes. Ces mécanismes seront différents suivant l'âge de la personne et le contexte dans lequel elle se trouve.

Se repérer dans son espace géographique, c'est-à-dire la capacité à se repérer dans ce milieu sans se perdre, suppose de multiples mécanismes tel que des capacités d'observation, de mémorisation, de logique, de déplacement et de planification.

Cette capacité à se représenter notre espace nécessite un apprentissage préalable qui s'acquiert progressivement .

La capacité à s'orienter dans un espace implique tout d'abord l'aptitude à prendre des repères pertinents dans celui-ci. Ces repères sont de différentes natures et ont différents rôles.

On va avoir :

- Les repères de décision pour changer de direction ;
- Les repères qui permettent de maintenir une trajectoire ,
- Les repères qui servent de cadre de référence, de délimitation de l'espace

La capacité à utiliser des points de repère dans son environnement va ensuite permettre la construction de la représentation de celui-ci. Elle implique toutes les informations dont l'individu a besoin pour s'orienter dans son espace (mémoire des lieux, forme et configuration globales, connaissance des itinéraires).

Il existe deux composantes importantes dans la représentation spatiale :

- La capacité à intégrer son déplacement, c'est-à-dire le mémoriser. L'individu peut donc ensuite créer des itinéraires (succession de repères séparant deux lieux connus).
- La capacité à changer de point de vue, à se décentrer. C'est l'aptitude à comprendre l'existence d'un autre point de vue, c'est le modèle 3D.

La représentation mentale de l'espace va permettre d'aboutir à la construction de cartes cognitives. C'est une représentation de notre environnement codée par le système nerveux central grâce à nos expériences passées afin de mieux comprendre les situations futures. On parle de représentation spatiale lorsque l'individu prend conscience de l'orientation des objets entre eux.

Il existe enfin une dernière composante de l'orientation dans l'espace, c'est la lecture de carte, de plan. Nous allons seulement nous intéresser à la capacité des individus à prendre des repères dans leur environnement et à la configuration de ceux-ci, c'est-à-dire le traitement visuo-spatial des informations de notre environnement

a. Définition

L'organisation spatiale est un terme général. Il regroupe l'orientation et la structuration spatiale.

La structuration spatiale implique toutes les notions de distance et de réversibilité permettant de construire une organisation spatiale en deux et trois dimensions. Elle permet de connaître et de réaliser des ensembles organisés, de partager l'espace et le diviser en différentes parties. Elle fait référence aux rapports projectifs et euclidiens.

L'orientation spatiale est la possibilité de reconnaître un lieu, le situer dans l'espace et par rapport à des points de repères. Elle recouvre l'ensemble des manifestations motrices ou mentales qui font appel essentiellement à des rapports topologiques, aux notions telles que devant, derrière, haut, bas, droite, gauche... Elle suppose également une connaissance topographique des différentes parties du corps.

Il existe deux espaces dans lequel on évolue :

-- L'espace de manipulation = espace juxta-corporel. C'est l'espace où l'on va faire des explorations. On ne mobilise que certaines parties de notre corps.

-- L'espace de locomotion (de déplacement) = espace extra-corporel: Il est défini par la zone de déplacement de l'individu. Tout le corps est engagé dans l'action. L'espace de manipulation est toujours inclus dans l'espace de déplacement

Pour pouvoir se situer dans un espace, il faut pouvoir comprendre la position qu'on occupe dans le milieu, ainsi que la position qu'occupent les repères pris dans l'environnement. Cela inclue d'avoir conscience de la position de son corps et de l'environnement. Ce sont les organes sensoriels qui vont nous permettre de nous repérer.

La vue nous permet l'accession à l'ensemble des propriétés spatiales présentes dans le champ visuel.

La proprioception nous renseigne de par nos nombreux récepteurs présents dans nos muscles, sur la position de nos différents segments corporels, c'est-à-dire comment ils sont situés les uns par rapports aux autres (tension des muscles, position des articulations), en lien avec notre espace environnant.

Le système vestibulaire nous renseigne lui sur notre position et les mouvements de notre corps.

Enfin, le tact permet d'enrichir les informations sensorielles ou de compenser les troubles visuels.

b. Les modèles explicatifs

Il existe deux perspectives explicatives sur l'acquisition des habiletés visuo-spatiales :

- Approche neuropsychologique

Le traitement des informations spatiales repose sur de nombreuses étapes qui impliquent le système oculaire.

Les informations visuelles traitées vont ensuite dans le cortex par la voie dorsale, la voie du « où » spécialisée dans le traitement des informations visuo-spatiales.

Le traitement des informations visuo-spatiales semble principalement localisé dans les régions pariétales postérieures du cortex cérébral droit.

Cependant dans de nombreuses tâches de ce type, les faisceaux ventral et dorsal sont interconnectés. De plus d'autres régions du cortex, notamment les régions préfrontales, sont recrutées lors de la manipulation de ces informations.

Toutes ces étapes sensorielles de saisie et de traitement de l'information visuelle sont intimement liées dans des épreuves visuo-spatiales et un dysfonctionnement dans l'un de ces domaines va contribuer à désorganiser les compétences visuo-spatiales.

- Approche cognitive : Modèle de Baddeley (1986, in Ehrlich, 1990)

Le modèle de Baddeley , expose qu'il existe une mémoire de travail destinée au maintien et au stockage d'informations dans la mémoire à court terme.

Il postule qu'il existe un administrateur central (central executive) qui coordonne l'activité de trois sous-systèmes (= systèmes esclaves) et leur attribue des ressources attentionnelles :

- la boucle phonologique (phonological loop), a pour rôle de maintenir activées des entrées phonologiques, sous le contrôle d'un processus articulatoire, système, relativement passif qui a pour rôle de stocker du matériel verbal ou prononçable de manière ordonnée pendant une durée limitée ;
- le calepin visuo-spatial (visuospatial sketchpad) est impliqué dans le maintien en mémoire des informations spatiales et visuelles, ainsi que dans la représentation et la manipulation des images mentales ;
- le buffer épisodique (episodic buffer), est conçu comme un lieu de stockage à capacité limitée qui est capable de recevoir et regrouper des informations conceptuelles, sémantiques, visuo-spatiales et phonétiques en provenance de la mémoire à long terme et/ou des deux autres systèmes esclaves

c. La localisation spatiale

Pour situer les objets entre eux, on utilise des systèmes de références. Ils sont de deux types :

- Le référentiel égocentrique, ce système consiste à utiliser son propre corps comme point de référence de toute relation spatiale (Soppelsa et Pierre, 1998) ;
- Le référentiel allocentrique consiste à utiliser un point de l'environnement extérieur comme référence lors de l'encodage (Soppelsa et Pierre, 1998). Il suppose la capacité à se décentrer.

L'utilisation de l'un ou l'autre référentiel se fera en fonction de différents facteurs situationnels (la présence de repères saillants, l'expérience personnelle...) (Wohlwill, 1981 in Soppelsa et Pierre, 1998)

2° Partie : Les anomalies associées

A. Les troubles de la vision périphérique

Les troubles visuels correspondent à une instabilité de la vision avec des mouvements harmonieux ou saccadés des stimuli ; à une variation de contraste, de couleur ; de grosseur de la cible ; d'une mauvaise localisation

Il existe de nombreux types de problèmes oculaires et troubles visuels. Ils comprennent une vision floue, halos, des taches aveugles, des fluctuations, et d'autres symptômes. La vision floue est la perte de l'acuité visuelle et l'incapacité de voir les petits détails. Les angles morts (des scotomes) des « trous » sombres dans le champ visuel dans lequel rien ne peut être vu.

1. Les amétropies

L'œil amétrope est un œil porteur d'une anomalie de réfraction, l'image d'un objet ne se forme pas sur la rétine et celui-ci est vu flou

--L'hypermétropie est un œil qui n'est pas assez convergent ou dont la longueur axiale est trop petite, l'image se forme en arrière la rétine

--La myopie est un œil qui est trop convergent ou trop long par rapport à sa convergence : l'image de l'objet observé se forme en avant de la rétine : il est donc vu flou

--L'astigmatisme, dans ce cas la réfraction de l'œil n'est pas la même dans le plan horizontal et vertical, le plus souvent lié à une irrégularité de la courbure de la cornée entraînant la vision des lignes verticales et non celles horizontales ou inversement, les patients se plaignent de confusions de lettres (par exemple le N et/ou le U deviennent H,..)

--La presbytie : c'est la perte progressive du pouvoir d'accommodation de l'œil. A l'état normal, une augmentation de la courbure de la face antérieure du cristallin permet d'augmenter son pouvoir de convergence et voir ainsi net les objets rapprochés. L'amplitude de cette accommodation diminue progressivement avec l'âge, dès 20ans, l'acuité commence à baisser de façon lente jusqu'à 60 ans pour s'accroître après. C'est une anomalie « physiologique » de la réfraction.

Elle touche tout individu après un certain âge quelle que soit son amétropie initiale, et pourtant 2 personnes sur 3 ignorent que tout le monde devient presbyte après 50ans

La correction de ces amétropies se fait par le port de lunettes, de lentilles ou par chirurgie réfractive. En 2013, plus de 2 français sur 3 portent des lunettes (73%) ou des lentilles (7%) avec un nombre croissant de personnes qui en portent de manière permanente (50% contre 45% en 2012)

2. Les troubles du champ visuel

Par l'examen du champ visuel, on mesure avec un appareil spécial, la sensibilité d'un certains nombres de points de la rétine. De cette manière, on pourra déterminer si les limites du champ visuel sont normales ou réduites et si il existe des scotomes (parties du champ visuel qui ne sont pas perçues ou moins perçues). Le champ visuel n'a rien à voir que l'acuité visuelle.

Si le champ visuel est perturbé, on peut avoir des difficultés à se déplacer ou à retrouver les objets. Différentes pathologies peuvent provoquer une atteinte du champ visuel comme par exemple : le glaucome, la dégénérescence maculaire liée à l'âge, la retinopathie diabétique..... Comme pour l'acuité visuelle, le champ visuel se modifie avec l'âge. Le champ visuel périphérique diminue de quelques degrés à partir de 40-45ans. A 20ans il est en moyenne de 170 degrés alors qu'il n'est plus que de 140° à 50 ans

3. Les troubles de la sensibilité aux contrastes

La sensibilité aux contrastes varie en fonction de facteurs indépendants de l'observateur et en fonction du système visuel.

La diminution de la luminance entraîne une baisse des seuils de sensibilité mais pas seulement il faut aussi considérer l'orientation, car la sensibilité à l'oblique est moindre. L'influence du diamètre pupillaire, les saccades, la vision monoculaire ne sont pas négligeables dans les performances de la sensibilité aux contrastes.

Après 40ans, la diminution de la sensibilité aux contrastes pour les hautes fréquences est importante

4. Les troubles de la vision des couleurs

Les dyschromatopsies sont en générales congénitales et héréditaires liés à un problème génétique, dues à une substitution de certains pigments par d'autres ou l'absence de pigment

Cette affection touche principalement les garçons (8%des garçons sont daltoniens) .
Les autres dyschromatopsies sont acquises consécutives à une maladie dégénérative comme par exemple une rétinite

5. Le strabisme

Le strabisme est une déviation de l'axe visuel de l'œil par rapport à son axe normal. Il s'agit le plus souvent d'un dérèglement des réseaux neuronaux qui contrôlent la position de l'œil. La déviation oculaire peut se faire sur un plan horizontal (strabisme convergent ou divergent) ou vertical (Hypertropie/Hypotropie). Si la déviation apparaît avant 12 mois, la perte de la vision binoculaire est définitive entraînant la perte de la perception en 3 dimensions de la profondeur ,du relief et de la perspective . Or, dans 50% des cas, le strabisme ne se voit pas. Différentes causes ont été identifiées telles que l'hérédité, l'hypermétropie, la prématurité, le petit poids de naissance et la souffrance néonatale, des AVC et des traumatismes

6. Les troubles oculomoteurs ou optomoteurs

Les yeux bougent grâce à la mise en jeu des muscles oculaires(6 par œil). Ces six muscles s'associent entre eux mais aussi avec les six muscles de l'autre œil. Ils peuvent être synergiques et antagonistes afin d'assurer la mobilité des yeux et leur coordination
Ils permettent la planification des mouvements des globes et d'exploration d' une scène visuelle, d'y sélectionner et de saisir une information précise, en fonction du projet de regard du sujet. Ici, les yeux vont converger et diverger plus difficilement , ce qui entraîne une fixation lente et non précise

7. Les troubles des saccades

Pour une explication plus simple , prenons l'exemple de la lecture, le sujet se perd sur une même ligne, saute des mots, relit le même mot. Il peut aussi sauter une à plusieurs lignes ou alors relire la même ligne vu que le retour à la ligne est problématique . Ceci entraîne une reconnaissance lente, une impossibilité pour le sujet de se retrouver car le regard peut se déplacer en grandes saccades irrégulières,il est perdu et par conséquent des difficultés de compréhension et de mémorisation.

8. Les troubles de la fixation

Une bonne fixation est possible grâce à la qualité de la prise d'informations pour analyser comprendre et affiner la précision des mouvements par anticipation périphérique. Si l'empan visuel est réduit , la fixation est brève entrecoupée de saccades intermittentes et donc non efficace

9. Les troubles de la coordination des yeux, de l'accommodation-convergence, de la fusion entraînent une vision généralement floue avec une gêne dans les changements de distance

10. Les autres pathologies oculaires

D'autres troubles oculaires peuvent survenir tels que les mouvements nystagmiformes correspondant à un trouble de la statique oculaire caractérisé par un tremblement de l'œil ou des yeux (succession de deux secousses de sens opposé) entraînant une image floue, ou encore l'amblyopie (perte de la vision binoculaire, le cerveau sélectionne les images nettes provenant du bon œil au détriment de l'autre.

Le vieillissement normal est également responsable de certaines pathologies entraînant une baisse d'acuité visuelle lente. Les principales pathologies liées à l'âge sont : la cataracte (opacification du cristallin) ; le glaucome (augmentation de la pression à l'intérieur de l'oeil qui entraîne une destruction progressive et irréversible du nerf optique) ; la dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA qui peut apparaître dès l'âge de 50 ans, c'est une altération de la vision centrale avec une sensation de brouillage et de distorsion de l'image).

Les troubles visuels correspondent à une instabilité de la vision avec des mouvements harmonieux ou saccadés des stimuli ; à une variation de contraste; de grosseur de la cible; d'une mauvaise localisation pouvant entraîner l'apparition de signes oculaires, psychomoteurs, ou psychologique. En plongée, les signes oculaires ne seront pas perçus, par contre sur le plan psychomoteur, les troubles du comportement se manifestent par une maladresse dans l'exécution des gestes. Des difficultés peuvent se manifester aussi sur le plan psychologique par de l'anxiété, de l'autocritique, des conduites d'évitement, de nombreuses auto vérifications ou encore des crises de colère face à l'échec.

B. Les troubles neurovisuels

Définition : les "gnosies" sont les traitements des informations visuelles et spatiales et les "praxies" se sont les habiletés gestuelles visuo constructives

Une agnosie est une altération de la capacité de reconnaître des informations antérieurement connues par le sujet, en l'absence de troubles sensoriels c'est à dire pas de déficience oculaire ou des nerfs optiques, pas de déficience du langage ou cognitifs.

Une dyspraxie est un trouble du mouvement qui entraîne une incapacité totale ou partielle à automatiser et planifier les gestes, sans pour autant que le sujet présente de troubles moteurs ou déficit intellectuel.

1. Les agnosies d'objets ou d'images (difficulté de reconnaissance)

On les retrouve dans les lésions de la voie ventrale, la voie du Quoi et on distingue

--les agnosies aperceptives qui correspondent à un trouble de la synthèse des informations sensorielles. Le sujet a conscience de voir mais il ne parvient pas à effectuer les relations nécessaires pour organiser ce qu'il voit, il prend un détail pour un tout, fait des erreurs d'échelle. C'est le cas pour une personne empoisonnée au dioxyde de carbone, elle perd ses capacités de perception des formes

--les agnosies associatives concernent les sujets qui analysent correctement la forme de l'objet, peuvent la décrire mais sont incapables de reconnaître cet objet

2. Les agnosies spatiales (difficulté de localisation)

On les retrouve dans les lésions de la voie dorsale (la voie du Où)

3. Les troubles visuo-spatiaux

La fonction visuo-spatiale joue un rôle déterminant dans l'efficacité du regard. C'est elle qui permet de distinguer un objet de l'étudier sous tous les angles, selon les orientations, par rapport à son environnement, mais également de le saisir.

Un trouble visuo-spatial est un dysfonctionnement d'un ou des mécanismes permettant la saisie, l'analyse et le traitement des informations visuelles en vue d'exécuter une tâche en particulier. Se manifeste généralement par une incapacité ou une déficience au niveau de la perception de la perception d'un élément par rapport à l'axe corporel, par rapport à la gravité, par rapport à son orientation, par rapport à son environnement

C'est le symptôme principal dans la dyspraxie visuo-spatiale et on va retrouver des difficultés dans l'exécution et l'automatisation d'un geste, dans la coordination visuo motrice et dans la capacité à construire les éléments de la spatialisation

En d'autres termes un retard au niveau de la motricité fine, des difficultés à maîtriser un geste précis et un retard de la compréhension et de l'acquisition de notions de l'espace, il n'est pas rare que ces sujets confondent la droite et la gauche

4. Les troubles visuo-attentionnels, l'attention sélective

Les fonctions visuo-attentionnelles sont fondamentales car elles sont à l'origine de toutes tâches intentionnelles comme regarder, explorer une scène visuelle, lire, mémoriser.....

En effet, un stimulus auquel on ne prête pas attention ne peut faire l'objet d'aucun traitement conscient.

Un problème d'attention ne permet donc pas un traitement conscient optimal de l'information sensorielle puisque le sujet a des difficultés à sélectionner un signal pertinent et surtout à centrer toute son attention sur ce signal choisi et la maintenir (perception de 2 visages ou un vase, chiffre 13 ou B)



3. Les troubles visuels liés à la plongée

Ce que nous savons déjà :

1. L'œil humain n'a pas été conçu pour la vie amphibie et ne nous permet pas une vision nette sous l'eau. Pourquoi ? L'immersion de la cornée a pour effet d'annuler son pouvoir de convergence, lié à sa convexité, car les indices de réfraction de l'eau et du tissu cornéen sont très proches (1,33). Un sujet normal se retrouve ainsi hypermétrope d'environ 42 dioptries, l'image se forme en arrière de la rétine et parvient au cortex complètement trouble.

Pour recréer une interface « eau/air/cornée » rétablissant ainsi le pouvoir de convergence de la cornée, il faut porter un masque qui permet de voir nette à la fois en surface et dans l'eau mais entraînant quelques inconvénients comme :

- la réduction importante du champ visuel qui passe de 170° à 100° environ, entraînant la nécessité de tourner fréquemment la tête
- la modification de l'appréciation des distances liée au changement d'indice de réfraction entre l'eau et l'air, l'image virtuelle qui parvient au cerveau est plus proche de 3/4 de la distance réelle
- l'augmentation de la taille des images : 1/3 de plus que la réalité
- la déformation des images liée également aux indices de réfraction ;
- la buée pouvant être gênante et nécessitant des vidages de masque réitérés ; la meilleure prévention restant l'application de salive suivie d'un rinçage.

2. La transmission de la lumière dans l'eau :

La lumière solaire n'est pas restituée intégralement lors du passage sous la surface, mais elle subit des modifications, comme :

- La réflexion: 5% environ des rayons incidents ne franchissent pas la surface et sont réfléchis vers le ciel.
- La réfraction : Dans un milieu homogène, la lumière se propage en ligne droite, à une certaine vitesse qui dépend de la nature du milieu. Le passage du rayon lumineux d'un milieu à l'autre provoque un changement de sa vitesse de propagation qui se traduit par un changement de direction, perçu par le plongeur comme une déformation des images : un bâton à demi immergé apparaît brisé quand on le regarde depuis la surface.
- L'absorption : Tous les rayons lumineux qui franchissent la surface ne parviennent pas en profondeur, nous connaissons bien le noir des abysses. Ainsi :
 - à 1 mètre sous la surface : seuls 40% des rayons incidents restent présents ;
 - à 10 mètres : 15 à 20% ;
 - à 40 mètres : 1,5%.
- La diffusion : La turbidité de l'eau altère également la transmission de la lumière : les rayons incidents « s'entrechoquent » sur les particules en suspension, créant un effet de « phare dans le brouillard » qui réduit encore l'acuité visuelle du plongeur

3. La vision des couleurs :

Elle est modifiée de deux manières :

- Le spectre visible est amputé par absorption dans l'eau ; les longueurs d'onde les plus courtes (rouge, orange) sont rapidement absorbées ; le rouge devient invisible à 10 mètres et le jaune à 25 mètres. Le minimum d'absorption se situant dans le bleu, l'environnement

devient de plus en plus bleu avec la profondeur, pour finalement atteindre le noir. La turbidité de l'eau intervient également : une eau trouble apparaîtra plutôt verte alors qu'une eau limpide semblera plus bleue.

--De plus, comme nous l'avons vu l'ambiance lumineuse étant réduite, les cônes rétiens voient leur activité décroître avec la profondeur, et la reconnaissance des couleurs devient vite hasardeuse puis impossible. Un éclairage artificiel rétablit la perception des grandes longueurs d'ondes.

D. Le vieillissement anatomique et physiologique du système visuel

La vision est une fonction en constante évolution et plus particulièrement avec la sénescence. L'œil et ses annexes sont concernés : évolution de la réfraction avec les déséquilibres binoculaires correspondants, modification du cristallin, dysfonctionnements rétiens ... mais aussi évolution de la perception visuelle dans le contexte du vieillissement corporel et cérébral.

Selon R. Fontaine (1999, p.76), les effets de l'âge sur le système visuel apparaissent dès 40 ans pour la structure optique et à partir de 60 ans pour la structure rétinienne.

Des problèmes dans la perception d'objets distants, de la profondeur, dans la sensibilité aux contrastes ainsi qu'à l'éblouissement et des couleurs sont en relation avec les modifications pouvant apparaître au niveau des structures optiques.

Au niveau du système rétinien, les cellules réceptrices de la macula* (cônes) ont une plus forte probabilité de dégénérer. Il en résulte une perte de la vision fine des détails (la lecture devient difficile, la vision de loin est floue) et entraîne des difficultés de la perception des couleurs.

Les changements dans la perception visuelle sont principalement :

-L'affectation précoce de l'acuité. Dès 20 ans, l'acuité commence à baisser de façon lente jusqu'à 60 ans. Après 60 ans, le déclin s'accroît. La dégradation des performances visuelles avec l'âge ne concerne pas que l'acuité visuelle et le champ visuel. Zanlonghi et al. ont retrouvé une relation entre l'âge et une perte de sensibilité au contraste à partir de la tranche d'âge 21-30 ans. Verriest a également montré que l'éblouissement était plus perturbateur chez le sujet âgé, notamment lors de tâches complexes. Enfin, les temps de réaction s'allongent avec l'âge. L'allongement des temps de réponse est de 10 % entre l'âge de 20 ans et celui de 60 ans auquel on ajoute un temps d'adaptation aux conditions d'une mauvaise visibilité ainsi qu'une diminution de la perception de la profondeur et des distances. Corbé, dans un ouvrage collectif réalisé sous la direction de Zanlonghi, rappelle en effet que la vision est un phénomène complexe qui met en jeu une chaîne de traitement de l'information dont l'œil n'est qu'un élément.

Le processus de vieillissement est également associé à une diminution des capacités psychomotrices ainsi qu'à une lenteur du jugement et de la décision (Gonthier, Bouzigues et Bertrand 1997). Autrement dit avec l'âge, les réflexes diminuent mais aussi la mémoire, l'attention et la concentration. Bien que ce processus de vieillissement soit quelque peu associé à un ralentissement des fonctions mentales, motrices, et sensorielles, on ne sait pas dans quelle mesure cela a une incidence sur l'habileté.

Ce qui est sûr, c'est que la population des plongeurs est vieillissante, et qu'un plongeur débutant d'âge mûr présente dans la majorité des cas de gros problèmes d'apprentissages.

3° Partie : Approche conceptuelle et considérations psychologiques

A. Une activité physique : La Plongée

Le sport représente une activité importante de la vie moderne. Aujourd'hui, force est de constater que les finalités inhérentes à la pratique d'une activité physique sont multidimensionnelles.

1. Sport : dans quel but ?

a. Finalité de plaisir à visée sportive

Comme on aime le dire , plongée plaisir plongée loisir , la plongée sous marine par son aspect magique, grâce à l'idée de la liberté de vacances qu'elle provoque permet à l'individu de ressentir une certaine plénitude. Il n'est pas sans rappeler que la plongée est associée à un sport dangereux ou plutôt à environnement spécifique . Accéder et faire tourner son activité sportive, ses vacances autour de la plongée, c'est choisir de s'immerger dans un monde de "zénitude" , une activité "anti-stress" .

Toutefois, cette finalité plaisir à visée sportive n'est sans doute pas la seule. La plongée peut être aussi un instrument de défi et un symbole de supériorité .

b. Un moyen de défi et de supériorité

En plus de sa finalité à visée sportive, la plongée semble représenter, dans bien des cas, autre chose qu'un sport classique. Ce sport est souvent considéré comme sport mythique accessible à une certaine élite, un outil qui aide à vaincre une certaine angoisse voire frustration sociale, un besoin de dépassement de soi ou par des activités telles que les promenades d'évasion, de jeu tout en recherchant un encadrement de qualité et de la convivialité .

c. Un élément de valorisation et de liberté individuelle

La plongée constitue, par ailleurs, un moyen d'affirmation et d'autonomie pour son utilisateur. Autrement dit, la plongée permet à l'individu une vie sociale à laquelle il n'aurait pas accès par ailleurs en raison de son rang ou son niveau intellectuel , leur permettant d'exercer une autonomie de décision et d'actes, voir même d'exercer en tant que maître d'apprentissage Dans une telle perspective, elle pourrait avoir un intérêt éducatif.

d. Une opportunité d'apprentissage et d'éducation

Le sport vu par les instances politiques serait de par son image psychosociale, son surinvestissement et les valeurs dont il fait l'objet, pourrait constituer un moyen et un prétexte à la socialisation et à l'insertion. Ainsi, la préparation aux examens du passage de niveaux et ou des niveaux d'encadrements est une opportunité d'éducation et d'apprentissage, en ce sens cette préparation implique un cursus organisé, avec une

planification des cours collectifs et individuels. En d'autres termes, c'est un cadre globalement restructurant.

Bref, si la plongée permet d'être sportif et de s'épanouir, sa technicité serait néanmoins conçue comme une tâche complexe. En plus des compétences techniques, la plongée nécessite aussi des « compétences sociales », puisque le plongeur doit apprendre, à tenir compte d'autrui, à évoluer en palanquée non seulement dans un cadre structuré par des règles mais aussi dans un environnement complexe. En somme, la plongée serait une activité individuelle et collective impliquant des compétences, des aptitudes notamment techniques, sociales et psychologiques.

2. Plongée et compétences techniques, sociologiques et psychologiques

La plongée est une activité complexe. De par cette complexité, les niveaux de compétence, ou du moins d'aptitude, qui sous-tendent cette activité sont divers. Ils peuvent être d'ordre technique, social ou psychologique.

a. Les compétences techniques de la plongée

Les compétences techniques de la plongée sont décrites depuis déjà plusieurs années dans le MFT (Manuel de Formation Technique). Le Manuel de Formation Technique (MFT) est le référentiel des brevets et qualifications de la Commission Technique Nationale (CTN) de la Fédération Française d'Etudes et de Sports Sous-Marins.

Les référentiels de compétences décrivent ce que les pratiquants, les encadrants ou les formateurs sont capables de réaliser à l'issue de leur formation.

Cette approche est cohérente avec le CdS qui lui-même positionne et détermine les prérogatives des pratiquants, des encadrants et des formateurs en fonction des aptitudes nécessaires aux différentes formes de pratiques.

Pour chaque niveau, le référentiel de compétences est constitué de compétences "générales" chacune de ces compétences générales étant déclinée en compétences particulières présentées sous forme de tableaux.

Pour un niveau de pratiquant, d'encadrant ou de formateur donné, cet ensemble de compétences constitue l'élément de départ pour concevoir et réaliser la formation à mettre en œuvre. La formulation des compétences particulières "savoir / savoir faire / savoir être" est à un niveau "quasi opérationnel", c'est-à-dire tel que, complétée des critères de réalisation, la nature et l'objectif de la (ou les) situation (s) d'apprentissage (s) à réaliser apparaissent clairement.

Mais si les compétences techniques sont nécessaires à la plongée, elles ne sont pas suffisantes dans cette activité. Nous allons voir qu'en plus de ces compétences techniques, la plongée implique également des compétences sociales.

b. Les aspects sociologiques de la plongée

La plongée doit être considérée comme une activité collective. En effet, un plongeur ne peut évoluer seul mais obligatoirement en palanquée. Ceux-ci sont donc contraints à partager cet espace, donc à entretenir des relations sociales. Ces pratiquants, non seulement vivent en compagnie, mais interagissent c'est à dire que nombreux d'autres eux plongent ensemble, s'habituent les uns aux autres, et ajustent leurs comportements car chacun imite les autres sans le savoir pour que son comportement soit suffisamment prévisible.

D'ailleurs, il est important de souligner que la communication entre plongeurs se fait aux moyens d'indices perçus par chacun et qui renseignent, dans une certaine mesure, sur l'identité et les intentions de l'autre. Certes même si parfois la communication d'informations est imprécise et mal nuancée, du fait que les messages émis sont souvent ambigus, ils constituent tout de même un moyen de dialoguer. Or c'est à travers ce dialogue que s'établissent les relations sociales qui donnent à chacun le sentiment d'avoir affaire à son semblable et de le comprendre

Au final, après avoir été considérée sous un aspect technique et réglementaire, la plongée se voit désormais reconnaître en tant qu'activité humaine et sociale, d'où un volet psychologique à ne pas négliger.

c. Les dimensions psychologiques de l'activité

Les études en psychologie ont permis de porter un autre regard, de considérer les activités sportives en générale et la plongée pour ce qui nous concerne de façon plus intrinsèque et de concevoir l'homme comme l'élément central et déterminant des agissements et gestion de la conduite d'une palanquée, mais un homme avec ses ressources, ses buts, ses motivations, auteur de ses actes et acteur de l'activité.

--Les influences liées à la personnalité et au comportement

Les traits de personnalité (timoré, distrait, discipliné, impatient, insouciant, etc.)

les personnes qui ont une personnalité anti-sociale agissent souvent de manière agressive et irresponsable.

*Les comportements agressifs: gestes hostiles, comportements non réglementaires.

Une relation de colère, de manquement des règles renvoie à l'hypothèse de frustration-agression selon laquelle un blocage, une contrariété engendre toujours une forme d'agressivité.

Si on se réfère la conduite automobile, Selon Sumer et coll (2003), le tempérament de l'individu pourrait jouer un rôle fondamental via la recherche des sensations selon leur nature émotionnelle (agressif ou pas) ou leur comportement à risque (alcool, médicaments): c'est comportements se retrouvent en plongée

*Les comportements à risque: Dans les travaux qui ont porté sur les comportements à risque, il est nécessaire de prendre en compte le jeu délibéré avec la mort ou avec le danger.

A côté de ces comportements dangereux, certaines pratiques susceptibles d'altérer la capacité à faire ont été également soulignées, la consommation d'alcool, la consommation de médicaments vendus sur ordonnance et de drogues.

La consommation d'alcool: L'alcool est un déprimeur du système nerveux central: il déprime les fonctions psychiques d'un individu en diminuant le niveau d'éveil et l'activité générale du cerveau.

Donc pour une tâche sensorimotrice la performance est forte diminuée. De plus, son attention, sa mémoire, ses capacités de compréhension et de jugement diminuent progressivement. Sa psychomotricité est également atteinte: perturbation de la coordination des mouvements et allongement des temps de réaction. En ce qui concerne sa perception, il subit de légères perturbations de la vision: l'estimation des distances est faussée et la vision est moins nette sur les côtés. Donc les effets physiologiques consécutifs à l'absorption d'alcool entraînent des conséquences sur nos capacités en modifiant les perceptions, en diminuant la concentration, en ralentissant les mouvements et le temps de réaction, en amenant le sujet

enfin, à sous-évaluer les risques. Ces conséquences ont été également décrites pour les drogues et les médicaments.

La consommation de drogues et de médicaments

Sous l'influence d'un médicament psychotrope, de cannabis ou autres, diverses fonctions mentales et motrices sont détériorées donc au minimum réduction des performances psychomotrices et une diminution de l'activité motrice spontanée.

D'autres aspects sociologiques et psychologiques "fonctionnent" d'une façon moins évidente pendant une activité : les capacités à communiquer, à coopérer et à faire preuve de maîtrise de soi.

--Les influences cognitives

En définitive, la plongée est la mise en œuvre des connaissances, des habitudes perceptives, motrices et proprioceptives. Ces dimensions techniques, acquises au cours de l'apprentissage, sont indispensables

B. Plongée et processus psychologique

Plonger implique simultanément la réalisation de plusieurs tâches : le plongeur doit manipuler son matériel, contrôler sa position en 3 dimensions tout en consultant ses instruments de contrôle, et analyser l'environnement dans lequel il évolue. En ce sens, la plongée impliquerait, en plus des processus cognitifs, des fonctions motrices et sensorielles.

1. Les fonctions sensorimotrices

a. Les fonctions motrices

La plongée est une tâche physique qui implique une composante musculaire, motrice et un déficit moteur pourrait être susceptible de diminuer l'habileté du plongeur.

L'examen de quelques travaux épidémiologiques, menés sur les troubles affectant la perception, indique que ces troubles peuvent nuire au comportement, c'est le cas quand la vision périphérique se détériore tout comme la perception du relief ou l'acuité visuelle. Ainsi nous pouvons penser que les modalités sensorielles sont impliquées dans l'activité.

b. Fonctions sensorielles

L'ensemble des modalités sensorielles, qu'elles soient visuelles, auditives, proprioceptives ou vestibulaires, contribue au bon déroulement de l'activité. La vision nous apporterait la majorité des informations nécessaires. En effet, la vision permet de consulter les instruments et de repérer les stimuli internes et externes. La vision est donc extrêmement sollicitée non seulement pour voir, au sens de vue, mais aussi pour interpréter le contenu de l'information. L'acuité et le champ visuel sont les deux composants indissociables de la vision du plongeur. L'acuité visuelle correspond au degré d'aptitude de l'œil à discriminer les détails spatiaux. Elle est aussi définie comme étant l'expression du pouvoir de résolution de l'œil. L'acuité visuelle est primordiale. En effet, il faut voir suffisamment dans diverses conditions de distances, de clarté, et de luminosité sachant que lorsque la luminosité diminue on évalue moins bien les distances. Au lieu des cônes, ce sont les bâtonnets de la vision sans couleurs qui deviennent actifs sur la rétine de l'œil. Une problématique supplémentaire qui se rajoute aux phénomènes physiques bien connus liés à l'immersion soit la luminosité et les couleurs (aides

importantes pour la perception) , disparaissent progressivement. Si l'acuité visuelle permet de détecter des stimuli visuels et de reconnaître des objets en mouvement, le champ visuel, lui, permet la perception latérale , très important car les informations nécessaires à une bonne perception de son environnement apparaissent tout d'abord à la périphérie . Ainsi lorsque le champ visuel est rétréci , la perception latérale des objets est altérée, le sujet évalue mal les distances et les vitesses, ce qui peut laisser penser qu'il peut exister un lien important entre une déficience visuelle et un défaut de performance.

Après la vue, l'ouïe n'est pas à négliger , cette modalité sensorielle permet de donner des informations importantes comme un bruit de moteur de bateau , un détendeur etc....

Au rôle de l'audition et de la vision, il faut ajouter le rôle du système vestibulaire et de la proprioception. Les fonctions vestibulaires otolithiques permettent l'estimation du mouvement,c'est une source essentielle pour estimer la trajectoire et les déplacements.

Une fois toutes ces informations apportées par la vue, l'ouïe et le système sensitifs enregistrées, les fonctions motrices permettent à l'individu d'agir, dans un délai souvent assez limité, par des gestes coordonnés entre eux, dans le cadre de comportements très automatisés ou à la suite de stratégies élaborées consciemment. La coordination est assurée par les fonctions cognitives.

2. Processus psychologiques

Les processus cognitifs jouent, avec les modalités sensorielles et motrices, un rôle majeur. Selon Groeger, 2002 , chaque système sensoriel traite dans un premier temps l'information de manière unitaire, soit par des cortex primaires, soit par des noyaux plus profonds. Une comparaison et une pondération entre les différents systèmes sensoriels doit ensuite être réalisée pour parvenir à la perception du monde extérieur. La comparaison et la pondération entre informations sensorielles aboutissent à la production d'un état d'orientation spatiale en fonction du temps. Ainsi, les fonctions cognitives sont fondamentales pour l'activité , surtout au niveau de la mémoire, du traitement de l'information et de l'attention.

a. Intelligence et pratique

La pratique de l'activité mobilise une certaine quantité des ressources perceptivo-cognitives du plongeur . Les informations recueillies par les yeux sont transmises au cerveau. Le cerveau analyse ces informations et prend une décision en fonction des connaissances qui y sont enregistrées : signification des signaux, règles de pratique , comportements appris, etc. Les informations perçues par les yeux, analysées et traitées par le cerveau, sont traduites en gestes techniques : descendre, monter, changer de direction ou de vitesse (purger) etc.

On peut dire que les différentes activités psychologiques mises en œuvre par le plongeur, se résume donc à trois niveaux de contrôle : prélèvement de l'information,traitement de l'information, action.

Selon Michon (1992, cité par Moll et coll. 2000), qui parle de modèles hiérarchiques de la conduite, on retrouve également trois niveaux de contrôle :

-- un niveau stratégique, qui permet de planifier la conduite selon les conditions météorologiques, la densité du trafic, l'état du conducteur, etc.

-- un niveau tactique, qui consiste à prendre les décisions adéquates et à ajuster aux demandes de l'environnement (adaptation de la vitesse, dépassement, etc.),

- un niveau opérationnel, qui renvoie à l'exécution des actions de base de la conduite, comme par exemple le maniement du volant ou des freins.

En référence à ces modèles qui tentent d'expliquer le processus mis en jeu dans la conduite, on peut facilement transposer ces notions à notre activité ainsi nous pouvons convenir que la plongée est une tâche complexe qui requiert des facultés de choix et de raisonnement, des capacités de jugement, des opérations mentales, des ajustements et de traitement continu des informations en provenance tant de l'intérieur que de l'extérieur de l'organisme . La mémoire permet une intégration, une organisation chronologique et spatiale cohérente de ces informations.

b. Mémoire

L'évolution en immersion sollicite divers processus mnémoniques.

À l'instar de la conduite automobile et Selon Moll et coll. (2000), l'activité nécessite une mémoire épisodique(mémoire du contexte): l'orientation par exemple, une mémoire procédurale : très importante dans la mesure où elle permet d'effectuer les gestes techniques et une mémoire sémantique(mémoire des faits et des concepts) : permet d'identifier les signaux.

Il en résulte que l'activité est un exercice qui nécessite un effort volontaire et méthodique d'acquisition et de fixation des informations : le maintien en mémoire des règles (stockage), l'identification (le décodage) et la mise en pratique (rappel) de celles-ci pendant la pratique.

c. Attention

La pratique de la plongée demande un niveau optimum de vigilance pour garantir la sécurité. Nous le savons, plonger c'est faire à chaque instant et avec précision les gestes adaptés aux circonstances et à l'environnement. Autrement dit, les gestes exécutés ne doivent pas manquer de précision ni de nuances. En ce sens, les capacités attentionnelles sont de première importance.

En effet, pendant la plongée , le regard balaie sans arrêt le site afin d'en retirer l'information nécessaire. Il faut consulter ses instruments ; puis porter attention aux autres.

L'attention et la vigilance sont permanentes pendant l'activité : un regard et/ou une pensée attirés par un événement, un site, un objet, une personne pourrait avoir avec une répercussion sur les savoirs faire et/ou savoirs être et par conséquent être cause d'une réaction inadaptée ou d'accidents. Pour ce faire, il faut regarder avec vigilance : se concentrer sur les informations les plus pertinentes , conserver les yeux en mouvement. Il convient de retenir que les fonctions cognitives permettent la coordination des gestes tout en intégrant rapidement les renseignements de notre environnement et synthétisent l'ensemble afin de prendre la décision adéquate. Parmi ces fonctions, la vigilance et le pouvoir de concentration semblent de première importance en ce sens que ceux-ci sont incontournables.En définitive, la pratique de la plongée exige de bonnes habiletés motrices (force, coordination, réflexes), sensorielles (vision, audition) et cognitives (attention, jugement, analyse rapide et précise des situations).Cette tâche complexe devient plus grande avec le vieillissement.

4° Partie : PROBLEMATIQUE ET HYPOTHESES

L'activité est un comportement organisé et coordonné qui comporte des fonctions sensorielles et motrices, les informations visuelles et oculomotrices participent au contrôle de la posture et de l'équilibre. Et elles permettent d'apprécier, d'ajuster la qualité du geste visuel nécessaire à la maîtrise de la gestion du regard et à l'optimisation de l'habileté perceptive

De plus, le comportement organisé et coordonné dont nous parlons, implique une cohorte de fonctions cognitives (perception, intelligence, attention, mémoire...) se traduisant par un comportement qui se doit d'être adapté aux diverses situations rencontrées dans le milieu d'évolution. Pour cela, la mémoire intervient lorsqu'il est nécessaire de retenir la destination du trajet (mémoire épisodique), d'identifier les paramètres des instruments (mémoire sémantique) et de manier le matériel (mémoire procédurale). Les capacités visuo-spatiales, quant à elles, permettent un positionnement approprié, une estimation des distances, une interprétation de la situation environnante et une prédiction de son évolution.

L'attention et le pouvoir de concentration sont également d'une importance certaine. En effet, il faut à chaque instant et avec précision faire des gestes adaptés aux circonstances et à l'environnement (attention maintenue), se concentrer sur la sélection des informations les plus pertinentes à l'évolution (attention sélective) et enfin, détecter en même temps la présence, la vitesse et la direction de l'individu et sa palanquée dans l'environnement (attention divisée).

Ainsi il ne serait pas utopique de penser que certains problèmes rencontrés en plongée aurait une concordance directe avec l'attention et autres facteurs liés aux conditions d'exécution ou à la nature de la tâche, aux différences individuelles, niveau de motivation, sans négliger l'âge et la typologie des sujets. Du fait, par exemple, des altérations physiologiques, le processus de vieillissement entraîne un ralentissement des fonctions mentales, motrices et sensorielles rendant plus difficile l'apprentissage de tâches nouvelles, la manipulation d'informations inhabituelles en mémoire de travail et surtout le partage de l'attention (entre plusieurs informations simultanées) et sa focalisation (filtrage des informations inutiles). Ceci pourrait avoir une incidence sur l'habileté chez les personnes vieillissantes et par conséquent entraîner des difficultés supplémentaires. De plus, les jeunes débutants, de par leur inexpérience, les caractéristiques propres à la jeunesse (tendance à accepter les risques, désir de se découvrir, de se tester dans un univers différent etc.), et doté de matériels non personnels et souvent inadaptés seraient tout autant exposés au risque d'une complication à gérer certaines situations. Les différents comportements pourraient donc être sous l'influence de l'âge, de leur vision comme de la typologie des individus, c'est-à-dire selon qu'ils sont extravertis ou introvertis, débutants ou aguerris, entraînés ou pas, autonome ou pas

Hypothèses générales

Une acuité visuelle déficiente pourrait-elle être à l'origine des difficultés d'analyses des données (erreurs dans la lecture des instruments de contrôles) ou des difficultés d'apprentissage du plongeur (remontée et vitesse de remontée non gérable).

Un trouble neurovisuel, psychologique soit une difficulté de l'attention, de la concentration, de la mémorisation, ne serait-il responsable des discordances de comportement, de baisse des performances.

Les études statistiques expérimentales et incidences

A. Test de vision

L'objectif de notre étude vise à montrer l'effet de la vision périphérique ou centrale, de l'attention sur les performances motrices et d'interprétation en plongée . Il s'agira donc dans ce chapitre de mettre en évidence, d'une part, les défauts ou non de l'acuité visuelle des plongeurs et, d'autre part, de dégager les difficultés attentionnelles de nos participants ayant une influence sur les performances de savoir faire et ou savoir être .

Notons qu'il ne s'agit pas pour nous de montrer l'existence de pathologie, le sujet n'est pas là et nous serions dans l'incapacité de le prouver.

1. Quelques chiffres en avant

Selon la source bien vu :

49% des français portent des lunettes de correction de façon permanente

64% des français déclarent être atteints d'un défaut visuel dont

30% de myopes

29% de presbytes

18% d'astigmatas

10% d'hypermétrope

En fonction des tranches d'âge on retrouve :

25% des moins de 15 ans

52% des 16 à 35 ans

57% des 36 à 45 ans

93% des 46 à 65 ans

95% des 65 ans et plus

Et selon le marché de l'optique, il y aurait 600 000 nouveaux porteurs de lunettes par an

Le nombre de personnes qui pense ne pas avoir besoin de correction visuelle est en augmentation: plus d'1/3 de la population ne se sent pas concerné (36% contre 27% en 2012). En sachant que 43% de la population pense à tort qu'on peut toujours identifier par soi-même un problème de vue, on peut s'interroger sur le nombre de personnes qui souffrent d'un problème de vue non ou mal corrigée

Deux points nous semblent importants à souligner :

d'une part, la fréquence de la méconnaissance de leur mauvaise acuité visuelle de loin par les patients ;

d'autre part, le pourcentage important de causes réversibles de certaines pathologies . Ces deux points soulignent le rôle à jouer des encadrants dans l'information au plongeur et la nécessité d'un traitement dans la mesure du possibles

Si on considère que 2 français sur 3 portent des lunettes correctrices on peut donc imaginer que 2 plongeurs sur 3 ont potentiellement un défaut de vision et ceci est d'autant plus vrai que la moyenne d'âge de la population des plongeurs est élevée.

En effet, après 40ans vous avez du mal à lire les petites lignes du journal , ou à voir les petites bulles tant recherchées lors de la remontée

2.Méthode expérimentale

60 plongeurs ont été testés sans critère de sélection particulière , sans désir de répartition selon l'âge, le sexe ou la typologie des sujets , ni même de l'expérience ou des influences liées à la prise de médicaments ou d'alcool mais sachant tout de même que 75% d'autant eux ont plus de 40ans et sont donc presbytes

L'acuité visuelle, un des critères de " bonne vision ", se réfère au pouvoir de discrimination le plus fin au contraste maximal entre un test et son fond.

L'acuité visuelle se mesure à l'aide d'optotypes (dessins, lettres...) au contraste maximal, pour en faire un test d'exploration de la fonction maculaire et pour cela j'ai choisi le test d'acuité de Rossano, c'est un test qui est facile d'emploi, interprétable par tous et surtout grâce à ses chiffres , il m'a permis d'associer le zéro à la forme d'une petite bulle

L'objectif est de mesurer l'acuité visuelle dans les conditions normales de la vie de tous les jours et dans le milieu dans lequel nous évoluons lors de la pratique de notre activité avec une consigne identique pour tous c'est à dire équipé de son matériel habituel et sans éclairage supplémentaire

a. AV(acuité visuelle) en surface : 94% ont une acuité de 10/10 ou R1/2 et 6% ont 8/10 ou R1/3

b. AV en immersion entre 15 et 20 m : les résultats restent les mêmes

c. Et à la question quelle est pour vous la grosseur de la petite bulle à suivre à la remontée?

Les réponses sont très différentes :

20% considèrent que la bulle à suivre est de la taille du zéro de R1/2

40% considèrent que la bulle à suivre est de la taille du zéro de R1/2,5

20% considèrent que la bulle à suivre est de la taille du zéro de R1/3

13% considèrent que la bulle à suivre est de la taille du zéro de R1/4

7% considèrent que la bulle à suivre est de la taille du zéro de R1/6

3.L'analyse des résultats

L'analyse des résultats ne permet pas de mettre en évidence des troubles de vision pouvant être à l'origine d'un trouble de comportement, il est donc difficile de considérer la vision comme un facteur responsable d'incidents

Par contre , en ce qui concerne la grosseur de la taille de la petite bulle , nous ne pouvons pas dire que nous sommes tous unanimes. Il est même très étonnant d'obtenir des différences aussi importantes. Il est évident face à ces résultats que nous avons une interprétation très variée

Il semble donc que notre hypothèse concernant l'effet d'une acuité visuelle déficiente sur les difficultés d'analyse des données ne soit pas confirmée. En revanche, les prédictions relatives à la problématique d'apprentissage de la remontée du plongeur peuvent être en partie expliquées par la discordance du sens même des moyens de vérification . En effet, comment uniformiser un savoir , savoir faire et savoir être si nous ne parlons pas le même langage.

Au vu de cette observation, nous devons nous poser la question : que veut réellement signifier l'affirmation " vous devez remonter à la vitesse des petites bulles " et peut être formuler l'hypothèse que cette méthode d'apprentissage n'est peut-être pas la mieux adaptée ??

B. Le test d'attention

1. Résultats d'études

Pour cette analyse, j'ai pris en considération et effectué des comparaisons avec les nombreuses études faites pour la conduite automobile

Plusieurs tests peuvent nous renseigner sur les capacités attentionnelles intrinsèques d'un individu. Ce sont les tests de barrage les courants utilisés et consistent à discerner rapidement et à barrer certains éléments (lettres, chiffres, signes, formes géométriques) à l'exclusion des autres avec lesquels il peut y avoir confusion.

Le test de barrage de nombres est l'épreuve idéale en neurovision ou psychologie dans l'évaluation des performances attentionnelles (Bategat et coll., 1999 ; Leconte et Beugnet-Lambert, 1988; Testu, 2000). L'avantage de cette épreuve tient essentiellement au fait que c'est une tâche impliquant une discrimination visuelle facilement exécutable par tous. C'est, comme le précisait Gates (1916), un test impliquant des tâches perceptivo-motrices, du fait qu'elles exigent vitesse et exactitude (temps de réaction, justesse et rapidité des mouvements, donc exigeant une attention soutenue, vitesse et précision : On les appelle également "tâches de vigilance "

En conséquence, selon la loi de Yerkes-Dodson, lorsqu'un test d'attention est sensiblement long, ou lorsqu'il est passé à différents moments de la journée, on dénote une baisse des performances, selon une courbe descendante. Les sujets, en effet, commettent peu d'erreurs au début du test ; mais plus le temps passe, plus le nombre d'erreurs augmente. Cette courbe représentant le déficit d'attention, montre aussi que la vitesse de traitement s'accroît au cours de la journée au détriment de l'exactitude. Il est donc intéressant de prendre en compte simultanément l'exactitude et la vitesse dans l'étude des variations des tâches sensori-motrices.

Cela semble traduire la définition de l'attention : "le contrôle, l'orientation et la sélection par l'individu d'une ou de plusieurs formes d'activités durant une période de temps qui ne peut être maintenue longtemps". En d'autres termes, l'attention ne peut pas être soutenue ou maintenue indéfiniment sans entraîner une certaine fatigue qui, se traduit par une diminution de l'efficacité des actions exercées sur l'environnement

Il a été démontré aussi qu'il existe une corrélation entre les rythmes d'activités biologiques et les performances attentionnelles. Cette relation est solidement documentée par de nombreuses études portant sur les fluctuations des niveaux de vigilance et des degrés de mobilisation des processus nerveux (Haider, Spong et Lindsley, 1964 ; Head, 1923). Ces études se fondent, pour la plupart, sur la théorie du niveau d'éveil. En effet, selon cette théorie, l'activité centrale (système nerveux) varie au cours de la journée. Ainsi, lorsque le niveau de cette activité est élevé, l'activité générale, est à son maximum, et l'individu est alors plus performant, son organisme se trouve dans un état d'éveil maximum. Au contraire, lorsque l'activité centrale est faible, le niveau de l'activité de l'organisme est bas, celui de la vigilance

de base également ; par conséquent, le niveau des processus attentionnels est bas donc le niveau de vigilance est bas aussi.

Selon Querroux-Coulombier (1995), on peut essayer de compléter cette approche en faisant intervenir l'attention. Lorsque le sujet réalise une tâche, il va devoir focaliser son attention, et cette capacité attentionnelle sera variable selon de nombreux facteurs (la motivation, l'émotion, les différences individuelles, l'âge...) et selon la nature de la tâche. Les performances dans les tâches simples nécessitant une vigilance globale plus qu'une attention focalisée évolueraient comme la vigilance basale. Pour les tâches complexes, une focalisation importante de l'attention est nécessaire, et une relation en forme de U inversé pourrait exister entre vigilance basale et attention : lorsque la vigilance basale est élevée, la focalisation est difficile car il y a beaucoup de stimuli distracteurs, et les performances sont également basses ; entre les deux, il existe un niveau optimum de vigilance basale pour lequel la focalisation de l'attention sera maximale ainsi que les performances

L'ensemble des travaux cités précédemment, qu'ils soient chronopsychologiques ou chronobiologiques, conviennent que les capacités cognitives, et plus précisément les performances attentionnelles, évoluent de manière cyclique tout au long de la journée. Il semble bien que l'attention soit liée au niveau de vigilance et fluctue en même temps que lui. Il apparaît également que cette évolution peut se moduler, voire s'inverser, sous l'influence de nombreux facteurs dont les différences individuelles (Horne, 1980, Beugnet- Lambert et coll., 1988

D'autres études expliquent les différences de performances entre sujets jeunes et sujets âgés par une réduction des ressources de traitement. Dans cette perspective, on pense que les déficits attentionnels, d'inhibition, ainsi que le ralentissement de la vitesse de traitement, sont susceptibles de rendre compte de l'effet de l'âge sur les performances cognitives

Mais il apparaît aussi que l'attention se développe. En d'autres termes, la capacité attentionnelle d'un individu évoluerait en fonction de l'âge ; évolution se faisant, soit de façon intégrative vers une automatisation des mécanismes psychologiques nécessaires à la réalisation des tâches, soit par l'utilisation de stratégies de plus en plus efficaces selon le degré de maturation de l'âge considéré

Par ailleurs, en nous fondant sur l'hypothèse d'une altération des fonctions motrices avec l'âge, nous faisons l'hypothèse que les performances de pratique diffèrent selon l'âge, car des différences significatives ont été obtenues entre ces deux types de sujets dans d'autres tâches perceptives, notamment les tâches de détection visuelle

Testu (1989) a étudié le temps de détection visuelle (temps écoulé entre l'apparition de la cible et son repérage par le sujet) auprès de trois groupes de sujets (jeunes, adultes et âgés). En effet, il avait été demandé individuellement, à ces différents groupes de sujets, de signaler la détection d'une cible en appuyant le plus rapidement possible sur une presselle. Les résultats obtenus à différents moments de la journée (fins et débuts de demi-journée) indiquent une similitude chez les jeunes et les personnes âgées dans l'évolution journalière de leur rapidité de détection

Les résultats de l'étude de Testu (précédemment citée) laissent apparaître l'importance du processus de traitement automatique dans les activités où le temps de réaction est indispensable, notamment la situation de conduite automobile. En effet, avec la pratique,

l'activité devient une tâche de moins en moins exigeante. L'automatisation est totale ou presque. L'activité perceptivo-motrice demande de moins en moins d'efforts. De ce fait, la manipulation des commandes devient largement automatisée et le système moteur agit sans l'intervention de la conscience. On peut donc supposer que nos participants qui ont au moins deux ans d'expérience, utiliseraient des automatismes fortement renforcés par une longue pratique. Du fait de cette pratique, ces sujets maîtriseraient mieux les tâches reliées à la remontée et vitesse de remontée ; celles-ci comportant alors plus de processus automatisés, et de ce fait moins dépendantes des variations liées à la vision

Donc, on peut affirmer que les personnes expérimentés ou professionnels, contrairement aux personnes novices, utiliseraient des automatismes fortement renforcés par une longue pratique. Du fait de cette pratique, la maîtrise des tâches liée à l'activité est meilleure, celle-ci comportant alors plus de processus automatisés, et de ce fait moins dépendantes des variations liées au temps et à l'attention.

Malgré tout, qu'il s'agisse d'enquêtes menées par certaines associations, notamment l'Association pour la Sécurité sur les Autoroutes (ASSECAR) et l'Association des Sociétés Françaises d'Autoroutes (ASFA), d'études statistiques (Folkard, 1997 ; Lenne et coll., 1995 ; Muzet, 2000), d'études expérimentales (Sauvignon (1992 ; 1995), toutes soulignent la place prépondérante d'une altération de la vigilance ou d'une baisse d'attention dans la genèse des accidents. Donc pourquoi il n'en serait pas de même pour la plongée ?

2. Les performances attentionnelles

De façon générale, la notion de "performance" se définit comme "ce que fait un individu dans une situation spécifique" (Parot, 1991).

Selon Boden (1979), la notion de "performance" se distingue de celle de "compétence", La performance est ce qui est possible à une personne de faire dans les conditions optimales. La compétence se rapporte à des "savoirs en acte", c'est-à-dire à des "ensembles stabilisés de savoirs, de savoir-faire et de savoir être, de procédures-standards, de types de raisonnement, que l'on peut mettre en œuvre sans apprentissage nouveau"(Leplat et Montmollin, 2001). Cette distinction faite entre "compétence" et "performance" rejoint celle relevée par Piéron lorsque celui-ci parle de capacité et d'aptitude.

Selon Piéron, la capacité est ce que le sujet réalise effectivement dans une situation d'examen où le place le psychologue ou, plus généralement, dans toute situation analogue où il est à même de démontrer ce qu'il peut faire : "Une capacité représente la possibilité de réussite dans l'exécution d'une tâche ou l'exercice d'une profession, elle est conditionnée par une aptitude." Et l'aptitude est " le substrat constitutionnel d'une capacité, préexistant à celle-ci" et dépend des conditions préalables de maturation, de formation éducative, d'apprentissage, et d'exercice". (Piéron, 1992)

Pour le sens commun, l'attention serait l'action de se concentrer, de s'appliquer avec un intérêt et une volonté manifeste, et elle intervient dans toutes nos activités quotidiennes. Tout se passe comme si l'attention était à elle seule un gage de réussite.

En physiologie la notion "d'attention"est envisagée comme l'expression psychologique de processus physiologiques correspondant à la vigilance ou encore au niveau d'activation du système nerveux central.

L'attention est l'un des concepts les plus utilisés pour qualifier l'état psychologique d'un individu dans la réalisation d'une tâche cognitive

Par ailleurs, à la suite d'observations cliniques sur des patients en état d'anorexie ou sous narcose, Head (op.cite) établit une relation directe entre le niveau de réactivité du système nerveux d'une part, et la précision et la rapidité des réponses comportementales, d'autre part. Et pour Enns (1990), le traitement efficace de l'information réclame la mobilisation d'une quantité d'attention d'autant plus importante que la tâche est complexe et peu familière. Moins la familiarité à l'objet et à son environnement est grande, plus le contrôle et la consommation d'attention sont importants.

En outre, les mécanismes attentionnels sont également mobilisés dans toute activité mentale (Delvolvé, 2005).

Percevoir, mémoriser, apprendre, seraient des actions qui nécessitent de l'attention. De plus, un bon fonctionnement de l'attention permet de mieux percevoir les objets de l'environnement, de faire des actions reliées aux tâches à accomplir, de se centrer sur les informations pertinentes et de faciliter la mémorisation.

Pour ce faire l'individu met en œuvre une fonction sensorielle essentielle : la vision.

Avec les yeux en effet, on photographie dans un mouvement régulier et rapide. Pour cela, les yeux doivent sauter régulièrement et rapidement d'un point à un autre : les poursuites et saccades. Ce mouvement régulier et rapide exige qu'on apprenne, d'une part à utiliser ses yeux afin de couvrir plusieurs points à chaque bond successif (empan visuel) et, d'autre part, à éviter un grand nombre de pauses ou des pauses prolongées.

Cette exigence nécessite de la concentration et une attention soutenue.

De plus, la recherche d'un signe cible parmi d'autres pourrait exiger plus d'attention. Le sujet est ainsi amené à faire un choix raisonné, à extraire les éléments essentiels dans une situation donnée. Il doit trier les informations dans le but de ne retenir et de ne traiter que celles qui sont pertinentes pour l'activité . Il doit aussi se focaliser sur une cible parmi d'autres pour continuer son activité. Une telle situation nécessite un niveau de contrôle, d'orientation, de sélection, plus élevé. Ce travail sollicite non seulement un effort de concentration mais aussi de la rigueur et de l'exactitude, car une légère déconcentration suffit pour être en erreur .

3. Les performances attentionnelles du plongeur

La plongée est une activité qui requiert des compétences techniques (maîtrise des opérations permettant d'utiliser son matériel), des dimensions sociologiques (communication, coopération ou confrontation lors de la conduite de palanquée), et des capacités psychologiques (effort de concentration, jugement, prise de décision, etc.).

Ces aspects techniques, sociologiques et psychologiques sont indispensables ; puisque cette activité ne consiste pas simplement à effectuer des actions techniques dans l'espace , mais aussi nécessite, de savoir négocier sa trajectoire en tenant compte d'autrui et en restant à tout moment maître de son évolution.

C'est donc, pour ces raisons que la notion d'attention-vigilance me paraît importante à considérer dans l'étude comportementale du plongeur. Comme nous l'avons noté à plusieurs reprises, l'attention est l'une des conditions indispensables pour mettre en œuvre toutes nos fonctions sensori-motrices et ceci qu'elle soit d'ordre psychologique ou visuo spatiale.

En effet , ce sont les fonctions attentionnelles qui sont à l'origine de la sélection, du choix de la cible visuelle puis la focalisation de cette attention sur l'item choisi qui permet de l'étudier, d'en prendre connaissance et de le mémoriser.

L'attention est donc une fonction cérébrale de haut niveau qui recouvre différents processus : vigilance(éveil, état d'alerte), attention sélective visuelle(filtre) et attention soutenue.

Selon Jean Philippe Lachaux(chercheur en neurosciences et directeur de recherche à l'inserm) l'attention est un état que l'on peut apprivoiser ou non !

Nous souffrons tous de troubles de l'attention, de distraction. De ce décalage entre ce que nous sommes censés faire et ce que nous souhaitons faire. Quand certains neurones travaillent, d'autres ont envie d'aller voir ailleurs, les neurosciences nous apprennent que de grandes forces agissent sur notre concentration.

L'attention et la mémoire visuelle peut aussi être influencée par plusieurs facteurs favorisant la diminution ou la perte de vigilance, de concentration. Dans le domaine de la plongée, les modifications des fonctions sensorio-motrices , des processus psychologiques susceptibles d'expliquer une corrélation entre les troubles d'attentions et difficultés d'apprentissage, de savoirs faire et savoir être sont nombreux.

Pour rappel, nous assistons à une diminution des performances visuelles et attentionnelles dans toutes les conditions suivantes :

- modification de la vision périphérique
- rétrécissement du champ visuel
- perte de la sensibilité aux contrastes
- sensibilité à l'éblouissement
- modification de la perception colorée
- modification de la réponse accommodative
- modification de la perception des distances
- modification de la résolution spatiale
- diminution de la perception de profondeur
- troubles liés à l'anxiété (à la dépression)
- troubles liés à la prise d'hypnotiques tels que l'alcool, certains médicaments, ou drogues
- les effets du vieillissement sont également associé à une diminution des capacités psychomotrices ainsi qu'à une lenteur de jugement et de décision (Gonthier, Bouzigues et Bertrand, 1997). Autrement dit, avec l'âge, les réflexes diminuent mais aussi la mémoire et l'attention, avec des difficultés de concentration

A l'énoncé de toutes ces modifications, que ce soit liés aux influences médicales, mentales de l'individu; que ce soit liés aux troubles induits par l'activité en elle-même par la complexité de ces tâches ; que ce soit liés aux modifications produites par le milieu d'évolution (environnement à risque) , il n'est pas étonnant que notre plongeur qu'il soit débutant ou expérimenté (mais c'est d'autant plus vrai chez les novices) soit confronté à des problèmes d'attention et de mémorisation. En effet , tous les facteurs favorisant de la diminution d'efficience, de la diminution des performances attentionnelles sont réunis.

Conclusion – Discussion

Comment gérer ?
Quelles améliorations à
apporter ? Quelles stratégies de
compensation ?

Donc pour répondre à notre problématique de savoir si les troubles de vision , les troubles neurovisuels ou les troubles psychosensoriomoteurs ont un impact majeur sur les difficultés rencontrées par de nombreux plongeurs, nous pouvons répondre sans ambiguïté que cela paraît évident mais sans pouvoir l'affirmer de façon expérimentale.

Par contre , il nous paraît clair qu'une étude des activités perceptives du plongeur par le moyen de l'enregistrement des déplacements de la direction du regard, serait un instrument d'analyse important dans la compréhension des mécanismes perceptifs mis en jeu

Nous savons que , le système visuel est un mécanisme complexe. Chez certaines personnes, ce sens fonctionne parfaitement ou avec l'aide de correction optique. Mais, pour d'autres les corrections optiques ne sont pas suffisantes, voire inutiles car le système visuel périphérique n'est pas en cause.

La vision est le sens le plus évolué de notre espèce tant sur le plan imagé, que visuo moteur que cognitif et qu'affectif. Elle concerne quelque 50% de notre cortex. Chaque objet y est projeté et analysé sous 32 angles différents ce qui pose le problème encore peu élucidé de l'unité perceptive finale.

La capacité à reconnaître ce que l'on regarde va dépendre de comment on le regarde, de la qualité des stratégies oculomotrices. La nature de ce qui est à regarder va conditionner notre capacité de recherche et de reconnaissance.

Les avancées en neurosciences montrent que la vision est un mécanisme hautement complexe où l'acuité visuelle n'est qu'un élément faiblement représentatif d'une capacité visuelle, et où la mesure du champ visuel est trop restrictive. Il est donc nécessaire de prendre en compte un ensemble de critères très différents, comme nous avons pu le voir, pour analyser la capacité visuelle réelle de l'individu . D'autant que l'œil agit non seulement en tant qu'instrument d'optique, mais aussi en tant que système informatique d'encodage et d'enregistrement des données et en tant que système de synthèse pour élaborer une solution appropriée à une situation donnée.

Le système visuel est lié à l'attention, énergie précieuse mais à capacité limitée. Il est donc nécessaire de canaliser les ressources pour optimiser le traitement de l'information et inhiber ce qui n'est pas sélectionné

Les troubles oculomoteurs concernent les troubles de la planification des mouvements oculaires. Ces mouvements oculaires permettent d'explorer une scène visuelle, d'y sélectionner et de saisir une information précise, en fonction du projet de regard du sujet. Les troubles neuro- visuels comprennent certes le strabisme et les autres anomalies de la motricité oculaire, mais aussi les troubles de l'analyse perceptive et les troubles neuropsychologiques. Ils peuvent se situer à différents niveaux de la boucle neuro-visuelle, ensemble des étapes pour produire un geste correctement calibré.

De manière résumée la boucle neurovisuelle se définit comme la suivante , la vision constitue la 1° étape , l'image de l'objet arrive sur la rétine, les stimulations visuelles sont amenées au cortex visuel où elles sont transformées en informations visuelles(taille, couleur, contraste, luminance, orientation).

En faisant intervenir l'attention et la mémoire lors de la 2°étape, le sujet détermine "ce qu'est l'objet vu" . C'est la compréhension, moment où les caractéristiques de l'objet sont confrontées au stock mnésique au niveau des aires associatives

Lors de la dernière étape, le regard, il va y avoir un projet de geste adapté résultant d'une pré programmation en fonction des différentes données visuo spatiales : c'est la praxie visuo spatiale.

Les praxies visuo spatiales ne sont pas innées, elles s'apprennent et deviennent automatiques grâce à la mémoire gestuelle et sensorielle qui est tout important dont il faut prendre conscience.

" Il faut apprendre à percevoir ce qui est utile à l'action... seule une intégration très poussée des aspects perceptifs et des aspects moteurs du comportement peut permettre à des habiletés de se réaliser à un très haut niveau d'efficacité ". (NOIZET 1975).

On voit donc l'importance que revêtent les apprentissages perceptifs en plongée . Or ces apprentissages ne font actuellement l'objet d'aucun véritable entraînement. Les plongeurs débutants n'apprennent à "voir et à regarder" que de façon "incidente"

Il n'existe actuellement aucun entraînement systématique de la perception en plongée. Et pourtant que ce soit en plongée ou autres sports ou pour toutes autres activités n'oublions pas que l'optimisation de l'analyse visuelle peut être due à un entraînement.

Les études ont montré que le bénéfice de l'entraînement met en jeu tous les niveaux du traitement perceptif et cognitif. L'entraînement reflète une amélioration des stratégies de recherche et de capacité à extraire des informations pertinentes pour l'action menée

En effet, il faut bien savoir que le développement de telle ou telle compétence visuelle peut n'être pas du tout spontané. Le plus souvent, cela nécessite des stratégies particulières, tant rééducatives, qu'éducatives ou pédagogiques, stratégies qui reposent sur une bonne connaissance des fonctions visuelles à mettre en œuvre dans telle ou telle circonstance.

Stratégie à mettre en œuvre , comment gérer, comment améliorer ??

Conseils au plongeur sur le choix du masque: il doit impérativement être correcteur ,de préférence le plus grand possible pour préserver le champ visuel et à deux verres indépendants pour la correction optique

On comprend aisément la nécessité d'une bonne perception visuelle dans une activité sportive où les sensations visuelles sont en grande partie à la base du plaisir qu'elle nous procure ; par ailleurs, la sécurité impose une bonne vue tant pour soi-même que pour la sécurité de toute la palanquée.

Le Médecin du Sport s'attachera à évaluer l'aptitude visuelle si nécessaire des plongeurs et insistera sur l'importance d'une correction optique en plongée en l'orientant, le cas échéant, vers un opticien spécialisé.

La correction par lentilles de contact souples correctrices sous un masque normal peut être un bon compromis d'un bon confort et d'un coût relativement faible mais la perte ou le déplacement de celle-ci entraînant une gêne et un déficit visuel est un réel inconvénient.

Une action visuelle bien gérée du point de vue fonctionnel est une action qui comporte une bonne saisie de l'information, une communication verbale ou non, une gestuelle adaptée y compris l'équilibre.

En plongée, la saisie de l'information est compliquée par un temps de reconnaissance allongé, une vision déformée ou différentes, une perte de contraste associée à une altération des couleurs, un contrôle souvent insuffisant ou retardé donc le mouvement dans son ensemble est-il perçu ? La perte de fixation induite perturbe la programmation donc l'exécution adaptée de la réponse motrice.

Pourtant à l'observation certains plongeurs ne présentent aucune difficulté de comportement, d'attitude malgré qu'ils soient confrontés aux mêmes problématiques citées ci-dessus.

De toute évidence, les plongeurs expérimentés contrairement aux plongeurs novices utiliseraient des automatismes fortement renforcés par une longue pratique et ceci certainement grâce à l'élaboration du mouvement mentalisé.

Il en serait de même face au danger, le plongeur se préparant pour une plongée profonde par exemple, instaurerait un conditionnement, une adaptation face à la connaissance d'un danger possible permettant une stabilisation de l'efficacité. Autrement dit, il existerait une augmentation du niveau de vigilance, une préparation mentale et une stimulation programmée de la mémoire à long terme avec l'augmentation des risques.

Ainsi, ayant fait ce tour d'horizon des liens entre fonctions visuelles et cognition, nous avons bien compris que plusieurs unités mentales coopèrent et se regroupent pour former une vision (une image) globale d'un objet, d'une personne, d'une situation. C'est la synthèse de ces éléments qui permet d'attribuer aux choses un nom, une fonction, une valeur bref un sens. Ces notions, ces liens, ces intersections constituent l'ensemble des connaissances et sont stockées dans des réseaux de neurones qui se construisent progressivement chez l'enfant et se développent par l'apprentissage, l'entraînement.

Et comme nous l'avons déjà soulevé, le développement de telle ou telle compétence visuelle n'est pas inné, il faut savoir s'interroger sur la stratégie éducative, ré-éducative et pédagogique la plus pertinente, faut-il veiller à favoriser par un entraînement les fonctions visuelles.

Le but de la prise en charge est d'aider le plongeur à explorer son environnement, à entraîner voire sur-entraîner la vision inconsciente afin qu'elle redevienne une vision consciente en demandant au sujet de détecter, localiser, discriminer, dénommer.

Pour cela, il s'agit :

- de déterminer des conditions d'apprentissage adaptées
- d'aider le stagiaire et le moniteur à mieux comprendre, gérer et adapter en fonction des capacités de chacun, faire preuve d'organisation, de rigueur de méthode pour l'élève et son moniteur (le référent)
- de proposer un projet personnalisé si nécessaire
- de trouver des techniques palliatives qui permettent de développer ses capacités
- d'informer le stagiaire sur le choix de son matériel ou aide visuelle
- aborder peut-être les risques et dangers de façon à limiter le stress

-- de constituer une base de données sur les difficultés visuelles qui pourraient être à l'origine des problèmes d'apprentissage, base de données qui serait mise à disposition pour information à tous les acteurs

Ceci selon le protocole suivant :

- objectivation d'une vision efficace
 - entraînement à la recherche d'une fixation adéquate grâce aux motricités conjuguées , à la coordination oculocéphalique et
 - entraînement à la coordination main œil
 - mise en place de stratégies " exploratoires" en se référant à des prises d'indices
 - matérialisation des repères
 - incitation à l'utilisation d'une source lumineuse
 - gestion du stress voire traitement pour y faire face
- Quelques pistes de stratégies à mettre en œuvre

Les stratégies à mettre en œuvre pourraient s'axer autour des 3 fonctions indispensables et indissociables que sont la fonction motrice , oculomotrice et cognitive

-- stratégies motrices : se rapprocher pour agrandir la taille de l'image rétinienne ; toucher pour évaluer et enregistrer les nouvelles données de distances , éclairer pour améliorer la sensibilité aux contrastes, la vision des couleurs et les saillantes lumineuses.

-- stratégies oculomotrices : explorer visuellement de façon active , tourner ou orienter la tête pour positionner la partie de champ visuel efficace dans la bonne direction, excentrer si nécessaire , restaurer l'ancrage de la vision par une fixation volontaire et fiable pour permettre une localisation correcte (repère tel que le fond , la surface) . Solliciter et organiser la dynamique oculaire, les poursuites, saccades, vergences en vision rapprochée puis intermédiaire, loin , en haut, en bas , pour maintenir l'organisation sensori-motrice c'est à dire ne pas regarder dans le vague ou sans but.

-- stratégies cognitives : développer l'attention, la mémoire visuelle, la représentation mentale et la transposition des acquis grâce à l'observation, l'interprétation, la sélection,

Ainsi la perception sensorielle redeviendra plus cohérente et la coordination perceptivo-motrice (vision, mouvement, posture) sera de nouveau effective.

En effet, dans le mouvement, l'interaction vision-proprioception doit permettre une adaptation permanente au monde extérieur. C'est à travers elle que l'espace du corps (proprioception) va être en relation avec l'espace des objets (vision), que ce soit lors d'un mouvement de déplacement, de réaction aux variations de l'environnement ou lors d'un mouvement volontaire dirigé.

L'espace est une construction de l'organisme qui le perçoit et l'utilise. Il n'y a pas de distance sans objet, pas de notion de direction sans origine et un système d'axes de coordonnées : ce sont les relations avec notre corps.

Dans le geste de préhension qui nécessite coordination entre l'œil et la main, donc une localisation visuelle référencée à l'axe corporel, le SNC doit traiter conjointement les divers influx kinesthésiques issus de l'œil, de la tête, des membres et de la totalité du corps.

" Comment pourrions-nous localiser une cible visuelle dans l'espace sans que le système nerveux soit précisément informé du lieu où se trouve le corps et notamment l'œil?"

La prise en compte de ces notions de vision dans ces 3 fonctions motrice , cognitive , sociale et la proprioception devrait avoir une répercussion majeure dans la façon d'appréhender notre apprentissage afin de développer un savoir faire et un savoir être adapté pour tous plongeurs et dans toutes circonstances. Il conviendrait de ne pas se limiter à un apprentissage exclusivement technique mais également s'enrichir d'un apprentissage sensoriel.

Certes , l'adaptation relève de la plasticité rétinienne , plasticité corticale et plasticité psychique, sachant que le psychisme apparaît comme la condition indispensable pour la mise en jeu des 2 autres.

Mais tout est question de volonté !

Il est certain que la plongée demande la mise en place de fonctions cérébrales complexes et spécifiques qui n'ont d'ailleurs rien à voir avec l'intelligence mais qui réclame un certain niveau intellectuel, de réflexion et de tempérance pour acquérir une certaine maîtrise de soi , un contrôle permanent, une adaptation continue .

Je suis de celle qui pense que " Mieux connaître et mieux se connaître, c'est moins subir"....

Et en définitive , pour conclure simplement, voir c'est identifier selon le parcours suivant: Regarder, identifier, localiser, sélectionner, organiser, analyser, mémoriser , VOIR , aller vers, marcher, courir, nager, plonger, prendre, comprendre et en éprouver du Plaisir

Éprouver du plaisir en plongée est une évidence pour tous plongeurs confirmés qui ne rencontrent aucun soucis technique, ils maîtrisent au mieux les différentes tâches grâce à une longue pratique et à l'utilisation des automatismes sans cesse stimuler par les entraînements.

L'apprentissage, l'entraînement, faut-il le rappeler est essentiel :

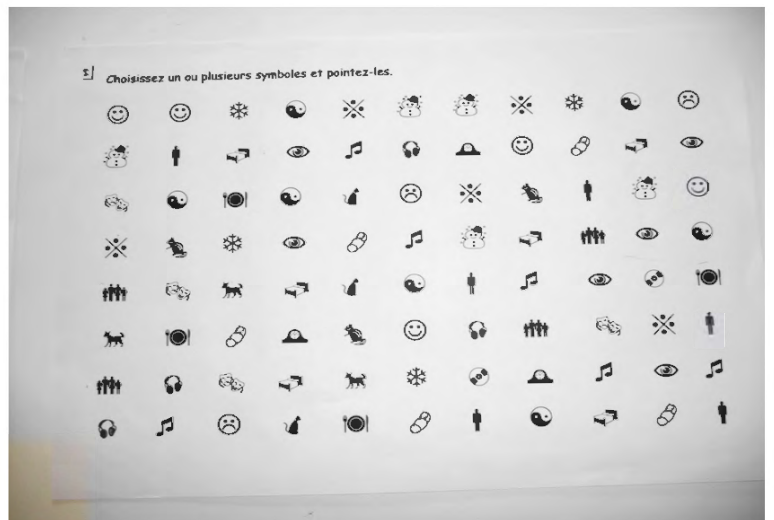
Pourquoi ne pas intégrer dans nos cursus des exercices simples et ludiques de sollicitations visuelles ?

Stimuler la fixation et les poursuites , les saccades et les mouvements oculocéphaliques par quelques petits exercices simples et adaptables à notre environnement serait garantir une plus value indéniable à notre savoir faire et savoir être

Quelques suggestions :

Pour stimuler la fixation et les poursuites :

- faire fixer des objets des mires calibrées ou non de taille décroissante présentées à toutes distances et notamment en vision de près en fixation centrale ou pas, en statique pour optimiser la fixation et son maintien, en mouvement pour obtenir une fixation fiable et en répétant les exercices tout en jouant sur la vitesse de présentations des stimuli
- utiliser des exercices de pointages sur cibles pour entraîner la localisation visuelle
- utiliser des exercices de pointillés à relier



Pour stimuler les saccades :

De la même façon , de préférence en vision de près pour commencer et avec des tests qui peuvent être décroissants

- stimuler les saccades d'attraction visuelle en utilisant des stimuli de différentes natures (visuel auditif ou kinesthésique) dans le champ périphérique
- faire fixer alternativement 2 objets ponctuels de calibrage identique ou non dans différentes orientations
- travailler sur différents supports à différentes distances

Pour stimuler les mouvements oculocéphaliques

- stimuler l'œil guide , c'est à dire solliciter le déplacement de la tête en veillant que ce soit bien les yeux qui entraînent la tête
- proposer des exercices d'exploration d'une pièce, de l'environnement

Tout ceci ayant pour buts et objectifs d'aider au mieux chaque plongeur à trouver ou développer l'autonomie, la sécurité, l'aisance sous l'eau , dans toutes circonstances et essentiellement dans les déplacements verticaux sources de stress , d'incidents voire d'accidents

- L'autonomie : rendre le débutant très vite acteur de ses déplacements, bien-sûr l'aider à prendre des décisions comme je fais quoi et à quel moment (purge)

-- La sécurité : apprendre à se protéger des obstacles , développer l'identification des repères, se familiariser et s'orienter rapidement dans ce nouvel environnement, renforcer la confiance en soi et le sentiment de sécurité, développer la concentration , la mémorisation, accroître la réceptivité aux données sensorielles , aider à s'investir et a évoluer dans cet espace spécifique

-- L'aisance : favoriser une attitude corporelle correcte , offrir des possibilités d'expérimentations motrices , permettre une plus grande adaptabilité, stimuler l'observation de l'environnement, sensibiliser et développer à la représentation mentale

Intégrer ses acquis technique et sensoriels , acquérir de l'expérience par l'entraînement la pratique et de la confiance, transposer ses compétences techniques et sensorielles suivant les situations , se représenter mentalement son espace de déplacement sont les garants d'un Savoir faire et Savoir être bonifiés

Je conclurais ce mémoire ainsi :

Être en prise avec la réalité des choses matérielles, être présent par tous ses sens, branché sur l'extérieur et sur les informations captées par la proprioception, s'aider de la vue , des sens complémentaires, de la logique , de la mémoire , voilà un bon récapitulatif

Antoine de Saint Exupery a dit : " Connaître, ce n'est point démontrer ni expliquer , c'est accéder à la vision "

Bibliographie

- Bloch, V. (1973). Les niveaux de vigilance et l'attention
- Bourdon. (1926). L'intelligence. Paris: Librairie Félix Alcan
- Camus, J-F. (1996). La psychologie cognitive de l'attention. Paris : Masson & Armand Colin.
- Camus, J-F. (2003). L'attention et ses modèles, *Psychologie française*, 48, 5818
- Corbé, C. (1994). Réglementation visuelle pour la conduite automobile, *Réalités Ophtalmologiques*
- Delvolvé, N. (2005). Tous les élèves peuvent apprendre. Aspects psychologiques et ergonomiques des apprentissages. Paris : Hachette Education
- Domont, A., Meslier, Y., Catilina, P. ((1994).. Presbytie, capacité visuelle et conduite automobile, *Le Concours Médical*
- Gonthier, R., Bouzigues, J.-B., Bertrand, J.C. (1997). Problématiques posées aux médecins des commissions médicales primaires dans le cadre de leur formation, *Revue de Gériatrie*
- Grillon, F (1985). La vigilance et ses variations lors d'une conduite de longue durée : le cas de la conduite automobile. Thèse de Psychologie. Ecole Pratique des Hautes études. Paris : France
- Halberg, F. (1979). Les rythmes biologiques et leurs mécanismes : base du développement de la chronopsychologie et de la chrono-ethnologie. In Fraisse, P. et coll., *Du temps biologique au temps psychologique*
- Huisman, D., Vergez, A. (1961). Les grandes fonctions de la psychologie. *Encyclopédie de la psychologie*
- Janvier, B., Testu, F. (2005). Développement des fluctuations journalières de l'attention chez des élèves de 4 à 11 ans, *Enfance*
- Lancry, A. (1986). Mémoire et vigilance: approche chronopsychologique différentielle; Thèse de Doctorat d'Etat; Université de Lille
- Langlois, J. (1989). Capacités visuelles et conduite d'un véhicule "bien voir pour bien conduire". Document intermédiaire, Normandie
- Leconte, P. et Lambert, C. (1990). *La chronopsychologie*, coll. Q-S-J. Paris : PUF.
- Leconte, P., Lambert, C. (1991). Les rythmicités de l'efficacité attentionnelle : apports théoriques et réflexions pratiques
- Lefebvre (1996). La conduite automobile : un espace potentiel pour l'apprentissage, la socialisation, l'insertion, *Revue Pratiques Psychologiques*
- Lautard Sylvie , cours du resordys
- Palmons Laura : essai de rééducation des troubles visuo-spatiaux , mémoire de psychomotricité
- Mazeau Michèle ; Conduite du bilan neuropsychologique chez l'enfant. Masson 2003
- Mazeau Michèle ; Neuropsychologie et troubles des apprentissages- Du symptôme à la rééducation.. Masson 2005
- Mazeau Michèle; Troubles neurovisuels et praxiques: un élément déterminant du pronostic à long terme. *Médecine thérapeutique/pédiatrie* Vol.3 n°4, 273-80, Juillet-Août
- Mazeau Michèle, LE LOSTEC Claire ; L'enfant dyspraxique et les apprentissages : coordonner les actions thérapeutique et scolaire. 2010
- Mazeau Michèle, LEMOALLE J.P. ; Déficits visuo-spatiaux et dyspraxie de l'enfant atteint de lésions cérébrales précoces : du trouble à la rééducation. Masson 1995

Parot, R.D.F. (1991). Dictionnaire de psychologie
Richard, J.-F. (1974). Attention et apprentissage
Richard, J.F. (1980). L'attention. Paris: PUF
Roche, M (1980). La conduite des automobiles
Sauvignon (1995). Variation de la vigilance et détection du début du sommeil : étude de la convergence des approches physiologique et comportementales. In Vallet M., Khardi S. (sous la direction de), Vigilance et transports, aspects fondamentaux, dégradation et prévention, Presses Universitaires de Lyon
Testu, F. (1982). Les variations journalières et hebdomadaires de l'activité intellectuelle de l'élève. Paris : Editions du centre National de la Recherche Scientifique.
Testu, F. (1988). Apprentissage et rythmicités scolaires. Le Travail humain
Testu, F. (1989). vieillissement, fluctuations journalières de la vigilance et accidents de la route. In la psychologie du vieillissement, Actes du symposium des 3 et 4 mars 1989. Université François Rabelais. Tours : France.
Testu, F. (1993). Etude des rythmes scolaires en Europe, Rapport DEP, ministère de l'Education nationale, Paris.
Testu, F. (1994). Quelques constantes dans les fluctuations journalières et hebdomadaires de l'activité intellectuelle des élèves en Europe.
Testu, F. (1995). Chronopsychologie et rythmes scolaires. Paris : Masson
Tesseyrre Chloé ; les troubles neurovisuels, mémoire d'orthophoniste
Vaugeois, P. 1995). Effets de la vigilance sur la performance en conduite automobile. In Vallet M., Khardi S. (sous la direction de), Vigilance et transports, aspects fondamentaux, dégradation et prévention, Presses Universitaires de Lyon

Les revues francophone d'orthoptie