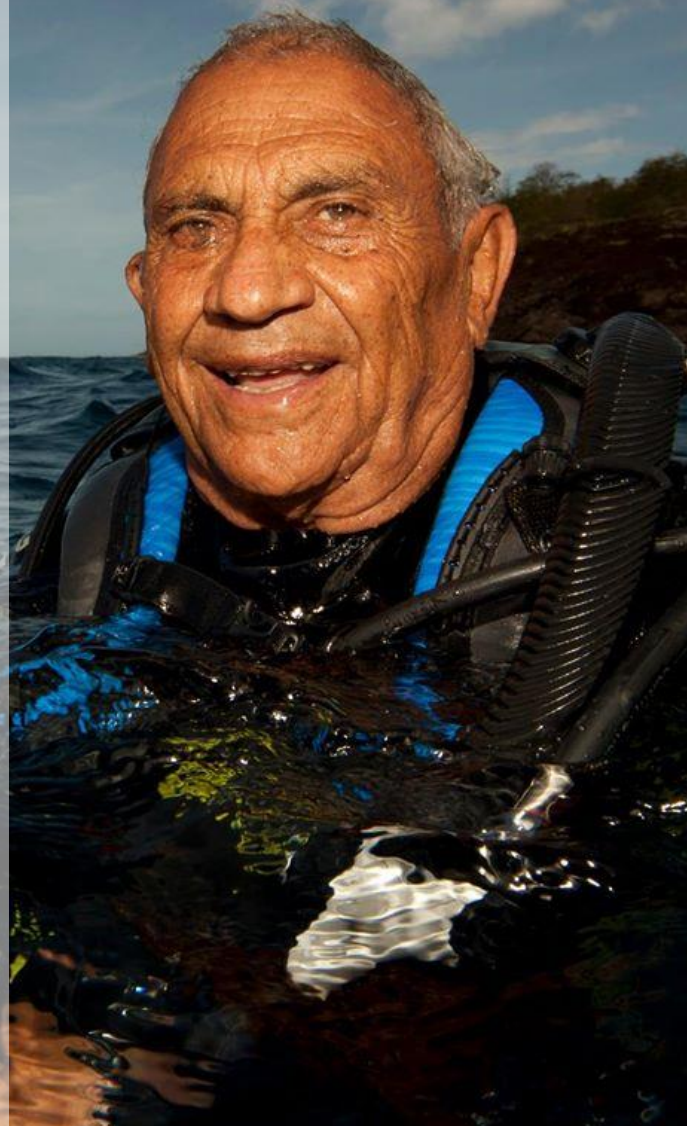


---

# Vieillessement & Plongée Sous-Marine : Impacts, Conséquences & Propositions



6 JUILLET 2022

---

Sébastien ALLEGRE



**FFESSM** 

---

TECHNIQUE

---

**Important :**

***Comme pour tout mémoire d'instructeur, les écrits qui suivent ne reflètent uniquement que le point de vue de l'auteur à un instant T et reste une base d'échange face à un enjeu sportif et sociétal des années à venir...***

---

# Remerciements

La plongée sous-marine est une histoire de passion et de passionnés. Je remercie tous ceux qui durant mon évolution dans le paysage fédéral ont été ces transmetteurs d'émotions et m'ont permis de progresser et d'évoluer durant ces 31 années de pratique des activités aquatiques et subaquatiques.

Merci à Fred G. qui un beau jour de décembre m'a jugé digne de recevoir le Brevet élémentaire après une plongée mémorable sur la côte bleue provençale.

Merci aux formateurs ou binômes de palanquée que j'ai croisé durant ces années en Auvergne, dans le Limousin, le Var, les Pyrénées-Orientales, en Gironde ou sur la côte basque et qui ont maintenu la flamme encore aujourd'hui intacte 3 décennies plus tard.

Merci à Éric Hébert avec qui ce fut un plaisir de partager un mandat à la CTN pendant ma présidence de CTR et de contribuer modestement, avec le groupe de travail nommé, à la refonte du MFT Plongeurs.

Merci également à mes parrains Jean-Louis & Bruno qui ont toujours été de bons conseils durant ce stage vers des fonctions d'instructeur national

Et merci surtout à ma chère et tendre qui accepte avec résilience mes fréquents déplacements et mes indisponibilités dues à mon investissement associatif depuis toutes ces années.

---

# Synopsis

*Notre environnement de plongeur est en perpétuel mouvement : matériel qui évolue, formations et techniques qui s'adaptent au plus près des besoins de l'Homopalmus. Le plus grand changement n'est pourtant peut-être pas là où on le croit : la population qui fréquente nos milieux naturels & artificiels subit la dure loi du temps. En France, actuellement, les plus de 65 ans représentent approximativement un individu sur 5 ; En 2060 un Français sur 3 dépassera cet âge.*

*L'accueil et la formation de plongeurs âgés sera donc notre quotidien de demain. Une des différences majeures est qu'aujourd'hui nos vieux plongeurs ont commencé le plus souvent leurs pérégrinations subaquatiques jeunes. A l'avenir et avec l'allongement quantitatif et qualitatif de la vie, de plus en plus d'individus débiteront notre sport tardivement et ce ne sera pas sans conséquences.*

*Les objectifs de ce mémoire sont donc :*

- De faire un point sur les toutes dernières connaissances du duo plongée & vieillissement*
- De déterminer les impacts sur la pratique de l'activité et le plongeur, ainsi que les adaptations demandées*
- Et enfin, quelles propositions pouvons-nous faire pour accueillir cette population si spécifique et si grandissante dans les meilleures conditions, le plus longtemps possible et dans un environnement optimal ?*

---

## Table des matières

<i>Mise en garde</i>	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
<i>Remerciements</i>	<b>3</b>
<i>Synopsis</i>	<b>4</b>
<b>1. Introduction</b>	<b>6</b>
<b>2. Définition(s)</b>	<b>9</b>
<b>3. Contexte général</b>	<b>100</b>
<b>4. Les effets du vieillissement chez le plongeur</b>	<b>133</b>
<b>4.1 Les effets pulmonaires</b>	<b>134</b>
<b>4.2 L'impact sur la sphère ORL</b>	<b>13</b>
<b>4.3 L'impact sur l'appareil cardiovasculaire</b>	<b>136</b>
<b>4.4 L'impact sur l'appareil locomoteur</b>	<b>137</b>
<b>4.5 L'impact neurologique &amp; psychologique</b>	<b>138</b>
<b>5. Propositions en faveur de l'activité des séniors</b>	<b>20</b>
<b>5.1 Limitations des risques ou quelques règles de bon sens</b>	<b>20</b>
<b>5.2 L'importance du lien social</b>	<b>202</b>
<b>5.3 Des produits fédéraux adaptés à cette tranche d'âge</b>	<b>20</b>
<b>5.4 La création d'un label Seniorsub</b>	<b>20</b>
<b>6. Conclusion</b>	<b>206</b>
<b>7. Bibliographie</b>	<b>207</b>
<b>8. Annexes</b>	<b>208 et suivantes</b>

# 1. Introduction

## Un constat évident...

La population européenne et notamment française vieillit, c'est une réalité. En 2050, pour 100 actifs, nous aurons 55 retraités (Fig. 1). Une réalité plus que prégnante.

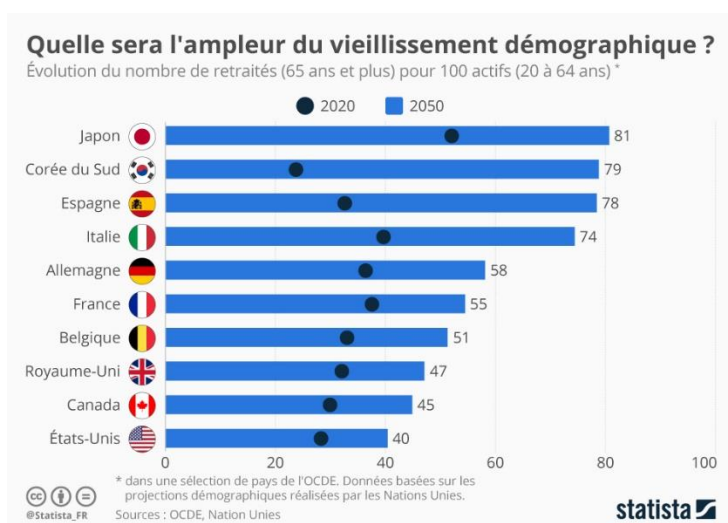


Figure 1 : Le vieillissement démographique

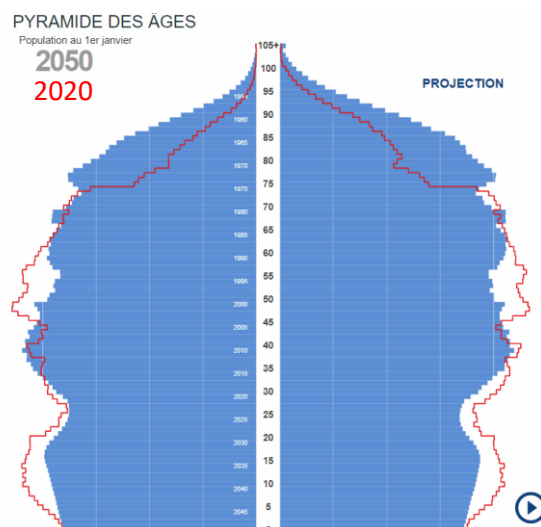


Figure 2 : Pyramide des âges 2021 vs 2050

Ainsi la proportion des 50 ans et plus va augmenter de manière forte dans les années à venir même si ce phénomène est déjà perceptible dans nos structures. Ces tranches d'âge sont donc une priorité nationale que ce soit en termes d'accueil et d'inclusion, de réflexion sur les conséquences dans notre quotidien subaquatique et certainement aussi un bon motif de progression pour nous tous que nous soyons, dirigeants, encadrants, bénévoles ou accompagnants dans le monde associatif.

L'étude de l'écosystème d'un club sportif associatif français n'a pas besoin d'être poussé à un niveau microscopique pour faire état de constats évidents :

- Nous avons de plus en plus de plongeurs âgés
- Ils jouent bien souvent des rôles clés dans le fonctionnement fédéral
- 2 types de populations âgées sont cependant à distinguer : ceux qui pratiquent nos activités depuis longue date mais aussi et c'est un phénomène nouveau, des néo-pratiquants qui, pour des raisons de temps disponible et de facilité financière, débutent l'activité tardivement. Nous verrons plus avant que les problématiques, les conséquences

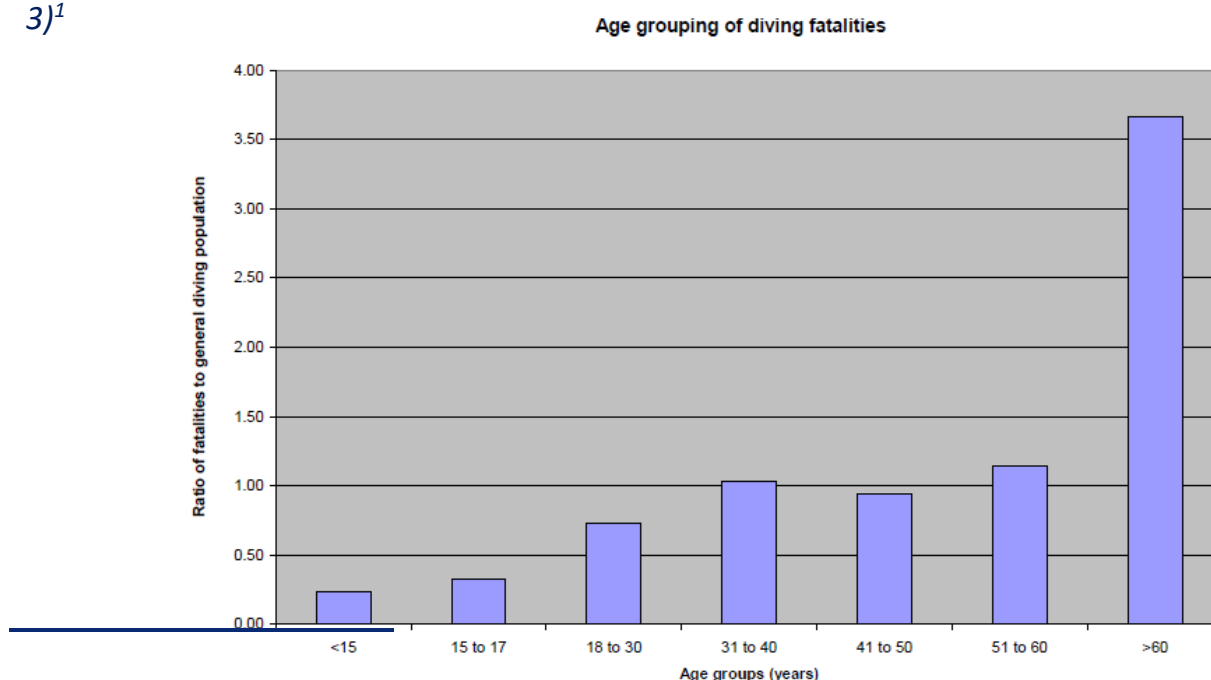
et les perspectives ne sont pas les mêmes pour ces 2 groupes. Les propositions seront donc parfois différenciées.

La plongée et les sports subaquatiques n'échappent pas à ce constat, pas plus que la majeure partie des sports dans nos civilisations occidentales. Nos disciplines sportives fédérales (Nage avec palmes, Apnée, Hockey sous-marin, Nage en eaux vives etc...) sont contrairement à ce que l'on pourrait penser également très fortement concernées

La moyenne d'âge de nos pratiquants suit de manière quasi asymptotique cette projection. Le recrutement massif qui s'est opéré au moment de la sortie du film du grand bleu n'a malheureusement pas trouvé de second souffle a posteriori. Et un plongeur s'étant lancé dans l'activité en 1988 -date de la sortie du film- a aujourd'hui de manière basement matérielle, 34 années de plus... Jean-Marc Barr et Jean Reno ont aussi bien vieilli.

Pour exemple en 2012, la FFESSM comptait 7.900 plongeurs entre 61 et 75 ans ainsi que 412 plongeurs de plus de 75 ans. En 2018, on dénombrait 12.793 plongeurs sur la tranche 61-75 ans et 789 de plus de 75 ans. Cela représente en à peine 6 années, une augmentation de près de 62% pour la première tranche précitée et près de 92% pour la seconde. A ce rythme les pertes liées au Covid pourraient bien être un souci mineur par rapport cette évolution démographique si nous ne la prenons pas en compte. Les mesures principales devront s'articuler probablement autour d'un meilleur accueil, d'une préoccupation de la condition physique et de la santé au sens large de cette tranche d'âge et avant toute chose la prise en compte des attentes de nos aînés.

Un des points capitaux à avoir notamment en tête est la prévalence plus forte des accidents graves sur la population de plongeurs âgés et notamment les décès. Une étude rétrospective réalisée par la BSAC entre 1998 et 2009 des décès survenus en plongée montre un risque presque 4 fois plus important de décès chez les plus de 60 ans par rapport à la population adulte (figure 3)<sup>1</sup>



<sup>1</sup> British Sub-Aqua Club diving incident report 1998-2009

Une autre étude de 2007 conforte cette augmentation du risque chez la population âgée notamment sur les risqu **Figure 3 : Impact de l'âge sur les décès en plongées** Cette recherche démontre clairement qu'en plongee l'age accroît le risque general d'accidents, la gravité de ceux-ci ainsi que la capacité de récupération (table 3).

<b>Age group (years)</b>	<b># HTC serious cases</b>	<b>% serious cases</b>	<b>% with residuals</b>
20 or less	15	31.9%	20%
21-30	62	21.1%	19.3%
31-40	83	26%	21.6%
41-50	49	31.4%	30.6%
51-60	27	45%	29.6%
61 or more	9	60%	44%

Cependant comme pour toute pratique d'activité sportive, une voie du milieu est possible : le plongeur senior peut très certainement, en respectant quelques principes de précaution, tirer un vrai bénéfice en limitant l'exposition aux aspects délétères. A ce jour, hormis quelques principes de base et quelques recommandations médicales, le domaine n'est que survolé car il reste très complexe d'un point de vue physiologique et sociologique. Seul l'approche du sport santé et du sport bien-être commencent à être évoquer par notre fédération mais très certainement d'autres pistes complémentaires sont à prévoir car la FFESSM ne peut se couper du noyau dur qui cimente aujourd'hui ses fondations, nos seniors.



## 2. Définition(s)

### SENIOR

Avant d'entrer dans le vif du sujet, nous devons nous pencher sur ce que l'on entend par le terme senior :

- Dans le monde du travail le terme senior est employé pour les personnes de plus de 45 ans.
- Dans le domaine de la santé, l'OMS définit statistiquement les seniors comme les personnes âgées à partir de 60 ans
- Dans le domaine du sport de compétition, la catégorie senior vient après celle des juniors (à partir de 20 ans) et se classe dans avant la catégorie vétérans qui se situe dans la plupart des sports après 45 ans.
- Pour parler de notre microcosme du collège national, un Instructeur National devient « Expert » une fois sa 65<sup>ème</sup> année révolue. Quel peut donc bien être la transmutation qui s'opère à l'orée de son 66<sup>ème</sup> anniversaire ?

Force est de constater qu'il est dur de converger vers un consensus et ce d'autant plus si nous ajoutons à cela une dimension psychologique. La Jeunesse ou la vieillesse commence souvent dans la tête. Victor Hugo écrivait : « *Quarante ans, c'est la vieillesse de la jeunesse mais cinquante ans, c'est la jeunesse de la vieillesse !* ». Si nous faisons un focus sur notre fédération, celle-ci paraît inclusive dans son approche des générations en ne faisant pas de distinction entre un jeune majeur et un octogénaire et en leur permettant d'être réunis sous l'eau. Cependant cette absence de frontière ou de catégories (si nous faisons abstraction de nos disciplines de compétition), ne cache-t-elle pas un vide qui permettrait de mieux accueillir et développer la pratique des seniors dans nos structures ? Cette option ne doit cependant pas se confondre avec un âgisme qui serait plus nocif que le remède apporté... Nombre de fédérations sportives ont fait ce choix et leurs essors respectifs montrent probablement une voie si ce n'est à suivre, au moins à tester.

**« Le temps qui nous reste à vivre est plus important  
que toutes les années écoulées »**

**Albert CAMUS**

### 3. Contexte général

En 2070, la France devrait compter 22 millions de personnes de 65 ans et plus contre 13 millions aujourd’hui, selon l’Insee. Parallèlement à cela, l’Europe est le continent qui a le taux de fécondité le plus bas du monde. L’équation est donc simple : Une population vieillissante additionné à un ralentissement des naissances explique l’explosion de la moyenne d’âge que nous commençons à percevoir mais qui n’en est qu’à ses débuts. Les 3<sup>ème</sup> voire 4<sup>ème</sup> âges ont donc de beaux jours devant eux et représentent un public dont nos activités, qu’elles soient associatives ou à visée commerciale, ne pourront se passer. De plus, l’espérance de vie n’a cessé d’augmenter malgré un léger infléchissement ces dernières années dû aux pathologies occidentales (maladies cardiovasculaires, surpoids etc...) ainsi qu’aux maladies infectieuses en forte augmentation ces dernières années.

Si nous faisons également un point géographique national de ce vieillissement, il est d’autant plus prononcé sur les zones de pratiques d’activités subaquatiques importantes (côtes Atlantique et Méditerranéenne) à l’exception de l’outre-mer qui est moins exposé à cette évolution.

Indice de vieillissement, 2018 (personnes >=65 ans pour 100 jeunes de <20 ans) - Source : Insee, RP 1968-2018

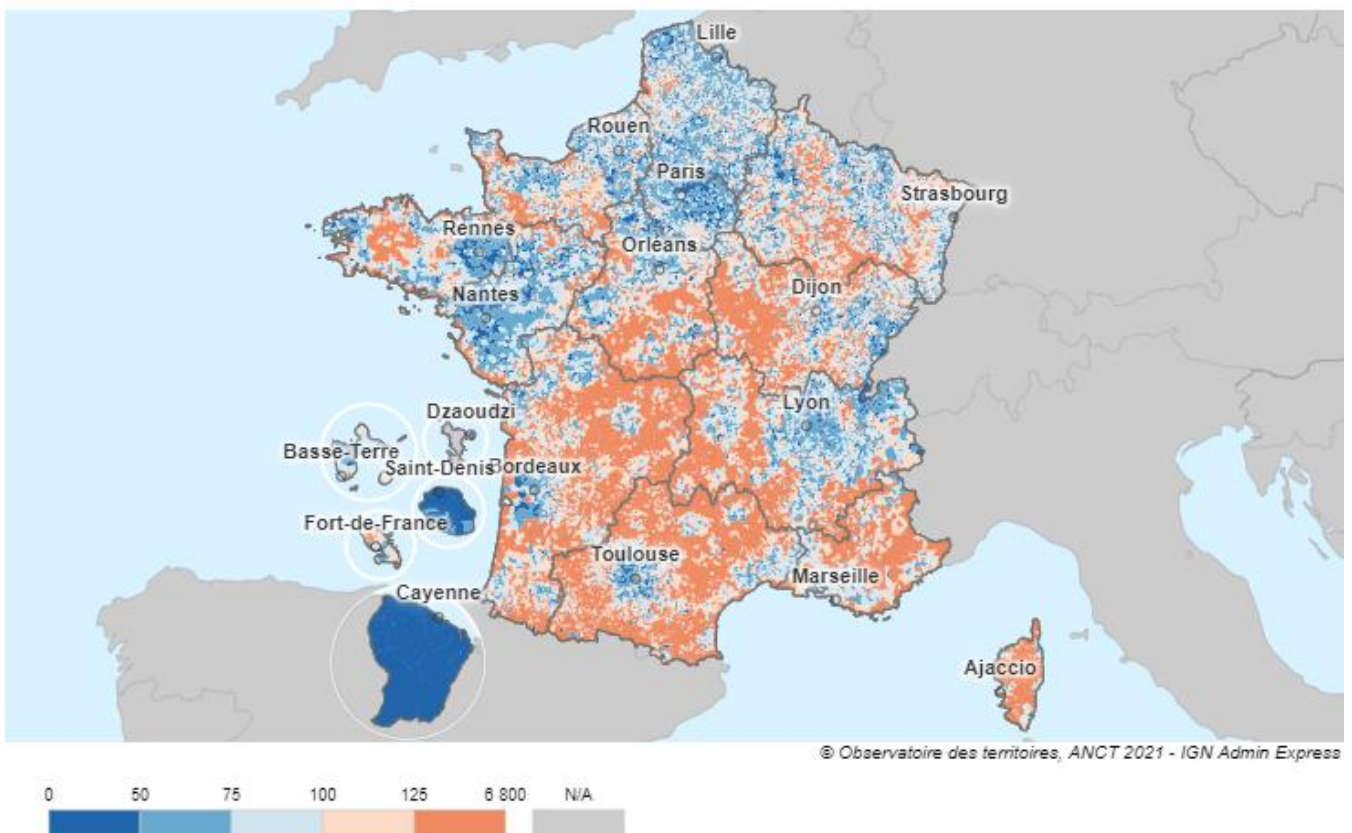


Figure 4 : Indice de vieillissement en 2018 (personnes >= 65 ans pour 100 jeunes < 20 ans)

---

Les seniors devraient donc, d'ores et déjà, être une préoccupation majeure de nos pouvoirs politiques en ne se limitant pas à un simple recul de l'âge de la retraite... Nos fédérations ont pris de manière inégale le virage nécessaire lié à cette urgence. Si l'on observe l'expansion remarquable de la F.F.R.S. (Fédération Française de Retraite Sportive), elle est passée de 3000 licenciés en 1982 à 35.000 pratiquants 20 ans plus tard et enfin 78.000 personnes en 2022 - pertes liées au Covid comprises-. Un développement remarquable. Un autre exemple intéressant : la fédération qui compte le plus grand nombre de seniors en France : la F.F.E.P.G.V (Fédération Française d'Education Physique et de Gymnastique Volontaire) est la 1<sup>ère</sup> fédération sportive non compétitive avec ses près de 500.000 licenciés et ses 5.000 clubs. C'est d'ailleurs la fédération précurseur en termes de sport santé, priorité qu'elle développe depuis 1993... Certes ces fédérations sont multi activités et n'ont pas encore franchi le cap des activités subaquatiques, les problématiques complexes de notre environnement spécifique aidant mais rien n'est à exclure dans les années à venir.

Cette notion de vieillissement a besoin d'être développée et explicitée car elle peut s'analyser via 3 types d'indicateurs :

- L'augmentation de la proportion de personnes âgées au sein de la population totale
- La notion d'âge médian de la population (En Europe, il est passé de 40 en 2009 ans à presque 44 ans dix ans plus tard.
- Enfin une description des plus réalistes pour notre fédération à proprement parler est l'augmentation quasi exponentielle de nos plongeurs âgés (> 60 ans) qui ont presque doublé ces quinze dernières années.

Ce vieillissement a un impact à plusieurs étages de notre fusée fédérale :

- Le vieillissement direct de nos pratiquants et par là-même de notre fédération. Il suffit de regarder les âges moyens de passage de tous nos brevets décalants ainsi l'âge de passage de nos examens de cadres et par la même la « durée de vie d'activité de nos encadrants » mettant à mal notre système d'apprentissage. Nous avons une baisse du nombre de cadres actifs depuis des années, l'âge de nos cadres est par essence même une des causes de ce constat
- Qui dit vieillissement des pratiquants et des cadres dit aussi vieillissement de nos bénévoles (dirigeants, juges, arbitres, experts en tous genres...). Ceci aboutissant donc à une potentielle crise majeure : pédagogique, sportive et associative au sens large. Moins de cadres, moins de dirigeants posera rapidement un problème à notre écosystème fédéral. Cet impact a d'ailleurs déjà lieu puisque nous y faisons face depuis plusieurs années et que la crise sanitaire semble avoir essentiellement éloigné nos anciens bénévoles

---

Le vieillissement de nos pratiquants amène à notre réflexion plusieurs problématiques :

- Comment pouvons nous rendre la pratique des sports subaquatiques la plus bénéfique et la moins délétère pour cette population ?
- Comment favoriser l'accueil d'un public senior ?
- Comment rajeunir nos pratiquants ? -Nous ne rentrerons pas dans cette thématique qui mérite à elle seule un mémoire tout entier ! -
- Jusqu'à quel point pouvons-nous accueillir ces plongeurs sans aucune adaptation ?

---

## 4. Les effets du vieillissement chez le plongeur

**« On ne peut s'empêcher de vieillir, mais on peut s'empêcher de devenir vieux »**

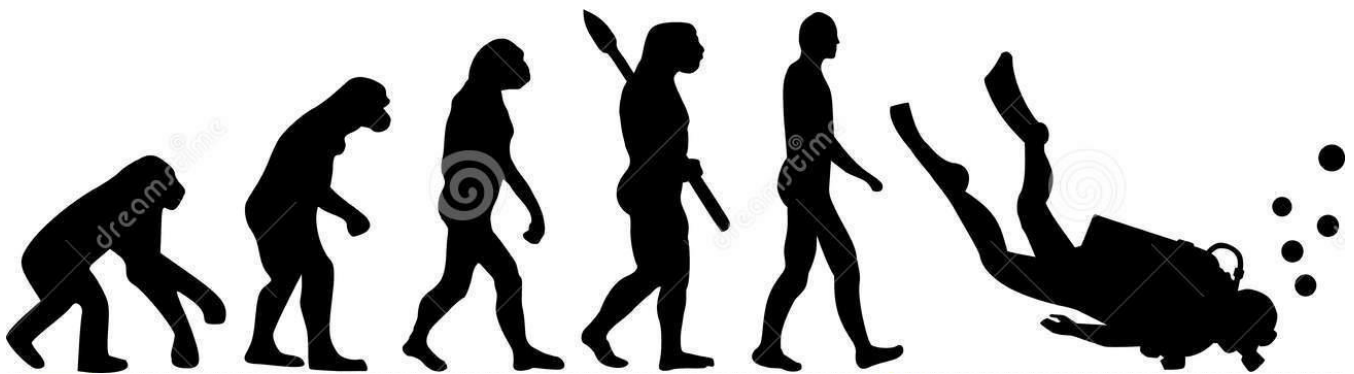
**Henri MATISSE**

Comme évoqué plus haut et sans faire de caricature, 2 types de profils de plongeur sénior coexistent dans notre environnement. Commençons tout d'abord par évoquer celui du plongeur qui pratique depuis de nombreuses années. Celui-ci a bien souvent connu une bonne partie de l'histoire de notre activité, du bi bouteille associé à la fenzy voire pour les plus anciens le détenteur 1 étage fétiche de tout une génération le Mistral puis sone évolution le Royal Mistral. Inutile de dire que ce profil de pratiquant a senti l'évolution bénéfique des progrès technique sur sa pratique bien souvent régulière de la plongée. Ce type de plongeur vieillissant a pu donc bénéficier d'avancées technologiques permettant de pallier de manière plus ou moins artificielle aux contraintes que l'avancée en âge lui procurait. Une vraie aubaine qui a permis à nombre de pratiquants de profiter souvent plus longtemps du sport qui leur aurait été difficile de pratiquer si les conditions matérielles notamment ne s'étaient pas améliorées. L'avènement du gilet stabilisateur, de détenteurs avec de très faibles efforts inspiratoires et expiratoires à fournir, des combinaisons de plus en plus isothermes mais aussi des structures d'accueil de mieux en mieux organisées limitant le transport d'un matériel qui reste encore pesant. Ce que nous savons moins est l'usure ou vieillissement généré par notre activité. Certes les lombalgies sont fréquentes et facilement détectables mais l'usure ne se concentre pas sur le domaine articulaire, tous nos organes semblent subir l'impact de nos immersions répétées.

Aujourd'hui encore, la recherche en médecine hyperbare reste le plus souvent au stade de conjectures. Néanmoins essayons de balayer au travers d'une bibliographie synthétique les connaissances dans ce domaine.

## Le « sur-vieillesse », une évolution irrémédiable ?

Notre corps subit donc l'impact de nos immersions répétées. Rassurons-nous tout d'abord, il n'y a fort heureusement pas que des conséquences néfastes. En effet, chaque plongeur voit bien évidemment sa propre balance bénéfique/risque et si nous plongeons depuis toutes ces nombreuses années, c'est que nous trouvons plus de bonheurs que de travers à notre pratique mais comme lorsque nous enseignons les accidents à nos stagiaires, c'est avant tout la logique « mieux connaître pour mieux prévenir ». Cette partie du mémoire souhaite exactement avoir cette vocation. Et, comme annoncé plus haut, ces données scientifiques sont aujourd'hui des faisceaux de preuves la plupart du temps qui nécessitent une exploration plus poussée



### 4.1 Les effets pulmonaires

Les fonctions pulmonaires ne sont pas encore assez étudiées chez le plongeur loisir. Une étude de *F. Lemaître et al* montre assez clairement une baisse des constantes physiologiques pulmonaires chez le plongeur notamment sur les petites bronches.

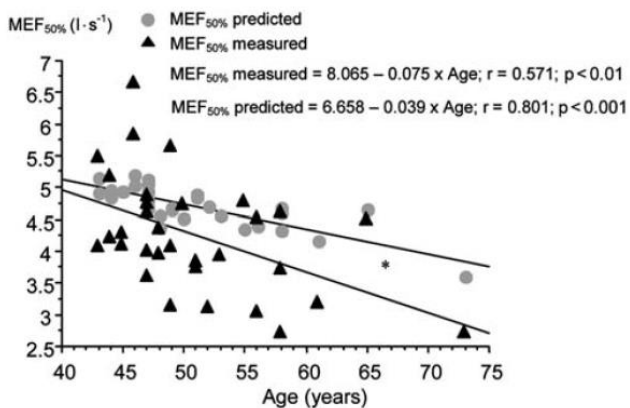


Fig.1 Evolution of the maximal expiratory flow at 50% of vital capacity (MEF<sub>50%</sub>) with age in terms of the predicted and measured values in divers. \*: p < 0.05 indicating differences between the two regression slopes.

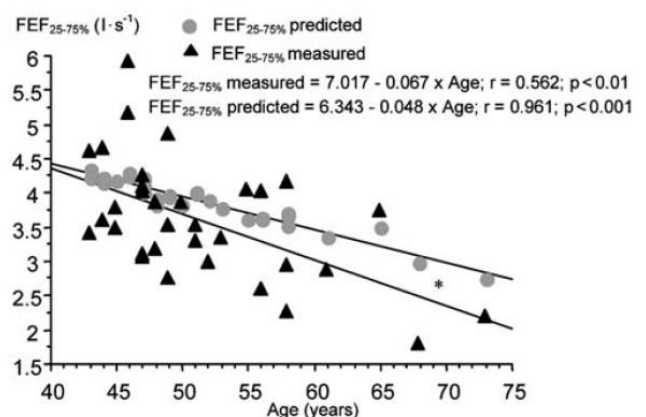


Fig.2 Evolution of the forced mid-expiratory flow rate (FEF<sub>25-75%</sub>) with age in terms of the predicted and measured values in divers. \*: p < 0.05 indicating differences between the two regression slopes.

Cette baisse est d'après l'auteur probablement due à une perte d'élasticité du tissu pulmonaire induite par la plongée<sup>2</sup>. Derrière ces observations, la conséquence première est une limitation de l'appareil respiratoire chez le plongeur. Cette baisse est souvent compensée par l'expérience de ce dernier et sa bonne condition physique quand tel est le cas. Cependant pour le plongeur qui n'entretient pas un état physiologique correct, ceci pourrait avoir pour conséquence une exposition plus importante à l'essoufflement et à une moins bonne décompression. Indépendamment de l'âge il est intéressant de noter la recrudescence d'accidents en ce début de saison 2023. Une forte prévalence d'accidents impliquant la zone pulmonaires (notamment via des œdèmes pulmonaires d'immersion) ne serait-elle pas due à une atteinte pulmonaire chez les personnes infectées par le SARS-CoV2 ? Plusieurs médecins s'interrogent à ce sujet. Il nous faudra très certainement du temps avant de vérifier cette hypothèse

#### 4.2 L'impact sur la sphère ORL

L'impact majeur sur ces organes-là est probablement le problème auditif. Deux effets se surajoutent :

- D'une part la presbycusie (baisse de l'audition liée à l'âge), chaque individu perd au fil de sa vie les aigus

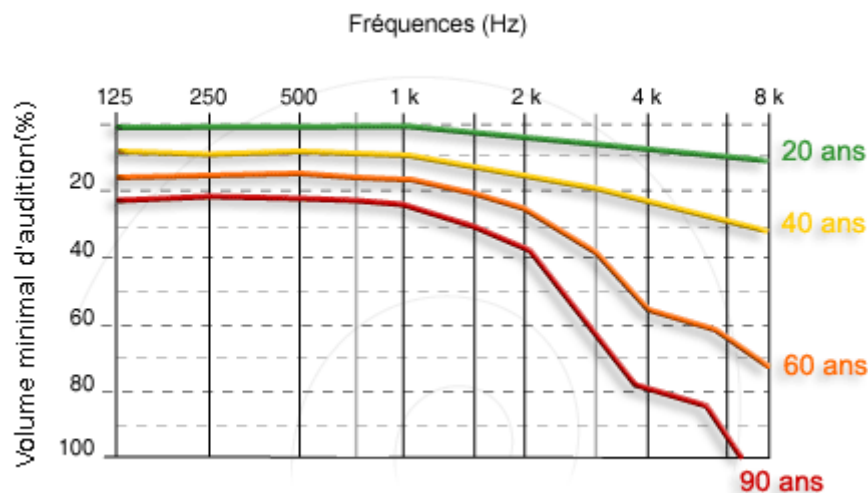


Figure 5 : La surdité liée à l'âge ou presbycusie

- D'autre part il a été démontré que chez les plongeurs, la durée de pratique de l'activité est proportionnelle avec la baisse de perception notamment des aigus qui

<sup>2</sup> Lemaître F et al. Pulmonary function in senior divers ... Int J Sports Med 2006; 27: 875-879

se surajoute donc à la presbycusie. L'auteur pense cependant que cette perte n'est pas forcément due aux activités hyperbariques mais plutôt à l'environnement bruyant dans lequel baignent nos plongeurs<sup>3</sup>

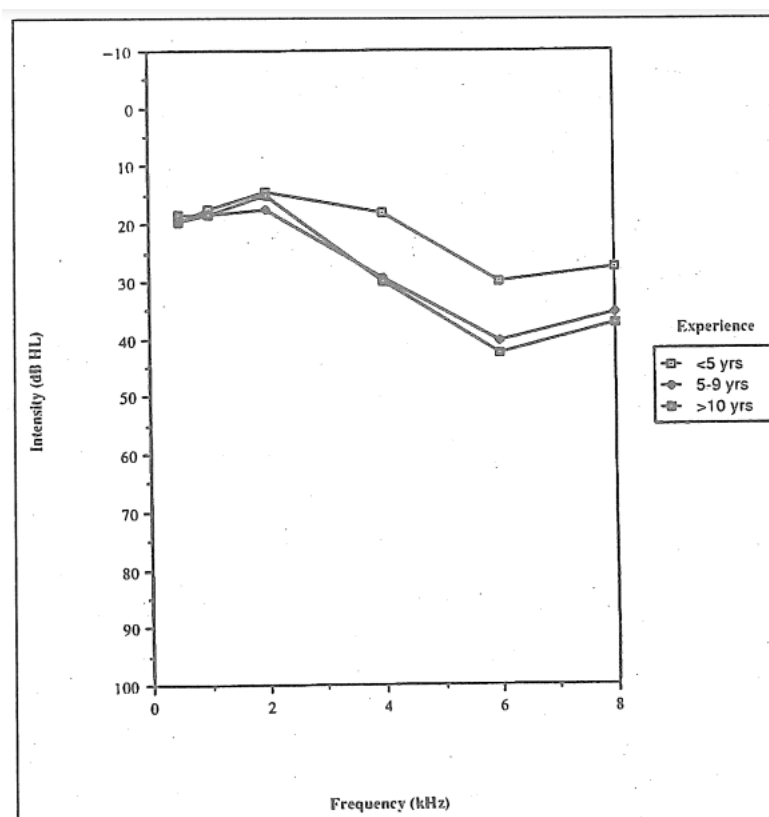


Figure 6 : Perte d'audition en fonction de la durée de pratique de l'activité

Un dernier point est aussi la baisse de laxité tympanique ayant pour conséquence une plus grande difficulté d'équilibrage pour certains de nos seniors

### 4.3 L'impact sur l'appareil cardiovasculaire

Le premier point à prendre en compte est que l'âge est le premier facteur de risque intrinsèque pris en compte en médecine pour la plupart des pathologies cardiovasculaires notamment l'hypertension artérielle essentielle.

Dans un second temps, le poids des années provoque une rigidification des parois artérielles et une altération de la vasomotricité. La diminution de la compliance augmente la pression artérielle systolique ainsi que le risque d'hypotension orthostatique.

Durant l'immersion, nous savons tous que les liquides se déplacent vers la partie centrale de l'organisme, une vasoconstriction ainsi qu'une augmentation de la diurèse (qu'elle soit

<sup>3</sup> Zulkafly A R et al, Hearing loss in diving Med J Malaysia Vol 51 N°1 1996



---

d'immersion ou liée au froid). Le senior est par nature plus déshydraté que le plongeur lambda donc cette diurèse peut lui être d'autant plus défavorable notamment pour sa décompression.

Une grande partie de ces phénomènes d'adaptation en immersion peut ainsi engendrer une hypertension aigüe, des troubles d'ordre circulatoires, des troubles du rythme

De plus, le senior voit une augmentation de sa masse cardiaque (mécanisme compensateur) qui génère une dilatation de l'oreillette gauche notamment. Cette observation amène les cardiologues à se poser la question si ce mécanisme ne provoquerait pas une fragilisation de l'étanchéité du foramen ovale et ainsi une perméabilisation de celui-ci. A ce jour les avis dans la profession sont disparates et les études ne convergent pas encore vers une certitude.

Les effets du vieillissement sont donc globalement communs aux plongeurs et non plongeurs et vraisemblablement sans aggravation du fait des immersions de l'Homopalmus. C'est néanmoins probablement l'appareil cardiovasculaire qui reste le plus à contrôler lors de la visite d'aptitude et même si ce ne sont que des recommandations de nos sociétés savantes et non une obligation, réaliser à minima une épreuve d'effort permet de mieux connaître l'état physiologique du plongeur et ainsi palmer en plus grande sécurité.

#### 4.4 L'impact sur l'appareil locomoteur

Les traumatismes engendrés par notre activité sur notre appareil locomoteur peuvent être nombreux : matériel lourd, lests, vibrations ou secousses générées par nos embarcations ou des mises à l'eau brutales. Nous évoquons probablement l'appareil le plus directement impacté par notre activité et probablement aussi le plus rapidement perceptible par le pratiquant. L'abandon progressif du bi bouteille ces dernières décennies participe très certainement à préserver notre capital articulaire...

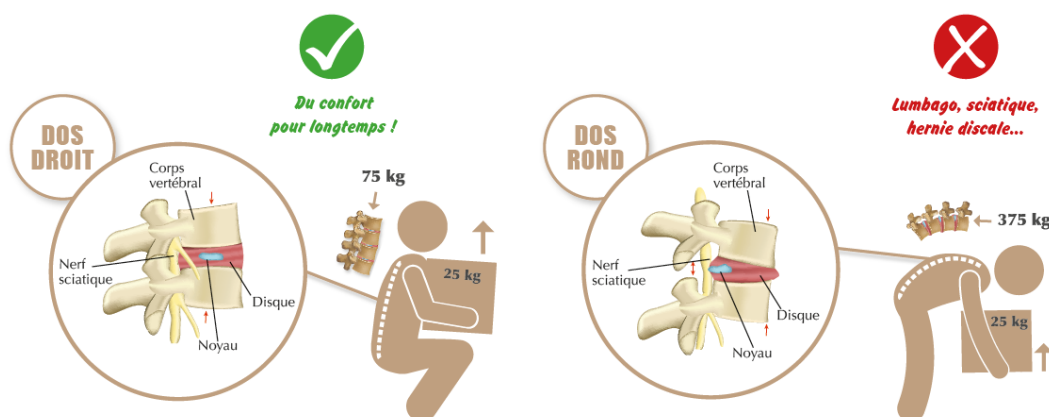
Notre colonne vertébrale, zone la plus sollicitée, comporte 24 vertèbres si nous faisons abstraction des 5 vertèbres sacrales qui sont soudées entre elles et forment ainsi le sacrum. Avec 6 articulations par vertèbre ceci nous amène à 138 surfaces articulaires et tout autant de pathologies engendrées potentielles. Comme le précise mon père qui fut kinésithérapeute « un plongeur qui n'a jamais évoqué de douleur au niveau du rachis est soit un menteur soit un débutant » ;

Ainsi une bouteille mal transportée ou portée trop longtemps agit comme un bras de levier sur notre colonne et l'impacte d'autant plus.



## LE PORT DE CHARGES

- ▶ Respectez les bonnes pratiques de manutention et effectuez les bons gestes.
- ▶ Gardez le dos droit.
- ▶ Pliez les genoux.
- ▶ Maintenez l'axe « tête-cou-tronc ».



Aujourd'hui il est difficile d'apprécier et de quantifier les effets délétères sur cet appareil et de ce fait peu d'études abordent le sujet nous laissant seulement la certitude que notre organisme ne ressort pas indemne de la pratique de notre passion commune. Selon le degré de sécurisation de notre pratique (les bons gestes et l'utilisation d'outils type chariot, la mise en place de bancs permettant de s'équiper sans avoir à soulever à nouveau le bloc), les effets seront ainsi plus ou moins nocifs à moyen et long terme.

### 4.5 L'impact neurologique et psychologique

Terminer par cette composante qui est probablement la plus difficilement quantifiable et évaluable n'est pas chose aisée. Cependant elle a intéressée nombre de chercheurs, établissant parfois des résultats surprenants

Une première étude alarmante assez robuste qui concerne la plongée en conditions extrêmes (froid, profondeur et plongées répétées dans cet environnement<sup>4</sup>. La conclusion des auteurs est que la plongée peut engendrer des effets neurofonctionnels délétères à long terme dès lors que les plongées sont répétitives (> 100 / an), se déroule en eaux froides (l'étude a été faite pour des plongées dans le lacs suisses ou environnants) et sont profondes (> 40m).

Une étude est toutefois plus optimiste. Dès lors qu'on prend en compte la plongée loisir (mois profonde et moins saturante). L'étude de R. Bast Patterson<sup>5</sup> ne voit pas de corrélation entre

<sup>4</sup> Slosman DO et al. *Negative neurofunctional effects of frequency, depth and environment in recreational scuba diving*

<sup>5</sup> Bast Patterson R, *Long-term neuropsychological effects in non-saturation construction divers*

l'importance de la pratique et d'éventuels dégâts neurologiques Plusieurs études complémentaires semblent cependant confirmer que la plongée profonde provoque à long terme d'un point de vue neurologique<sup>6</sup>.

Clôturons ces recherches par probablement la meilleure nouvelle de cette partie prospective : plonger à un effet bénéfique démontré sur le stress et le bien-être de l'individu. Nous connaissons depuis longue date l'effet positif que génère la sécrétion d'endorphines lors de l'activité physique. Une étude récente<sup>7</sup> () et très sérieuse démontre que la plongée à un effet plus prononcé sur la diminution du stress et le bien-être du sportif par rapport à des sportifs pratiquants d'autres activités de pleine nature : randonnée, alpinisme, canoé-kayak...). L'utilisation récente de notre activité fétiche dans le cadre de syndromes post-traumatiques ou dans des cas de burn-out confirme l'intérêt de développer notre activité dans un objectif thérapeutique

TABLE 2 | Comparisons for each sample between before and after the course.

	Diving group		Control group	
	M (SD)	<i>p</i>	M (SD)	<i>p</i>
Tension anxiety	2,14 (2.97)	<0.01	1.43 (2.38)	<0.01
Depression	1,06 (2.11)	0.03	1.5 (2.69)	0.03
Anger	1,17 (1.44)	<0.01	0.63 (1.27)	0.04
Confusion	1,53 (1.99)	<0.01	1.9 (2.68)	<0.01
Fatigue	4,22 (3.43)	>0.05	3.47 (2.77)	0.03
Activity vigor	13,94 (4.86)	>0.05	12.74 (4.51)	0.02
Well-being	52.92(8.34)	0.02	51.51(6.48)	<0.01

*M, mean; SD, Standard Deviation.  
Italic p values indicated significant differences.*

TABLE 3 | Comparisons for each sample between before and after the course.

	Diving group		Control group	
	M (SD)	<i>p</i>	M (SD)	<i>p</i>
Mindfulness	39.65 (6.57)	0.05	37.27 (3.99)	0.04
Mindfulness-acceptation	21.62 (3.76)	0.03	19.86 (2.9)	0.1
Mindfulness-presence	18.06 (3.49)	0.46	17.41 (2.08)	0.16
Bodily conscience	19.51 (6.58)	0.1	24.36 (6.31)	0.33
Bodily dissociation	13.1 (5.03)	0.05	16.57 (4.55)	<0.01

*M, mean; SD, Standard Deviation.  
Italic p values indicated significant differences.*

<sup>6</sup> Vaernes R J, *Neuropsychologic effects of saturation diving*

<sup>7</sup> Beneton F. et al, *Recreational diving practice for stress management – Frontiers in psychology Déc 2017 Vol. 8 Art N°2193*

---

# 5. Propositions en faveur de l'activité des séniors

Etant donné l'étendu de la tâche à accomplir, il paraît évident d'agir sur plusieurs leviers pour améliorer, sécuriser et développer la plongée chez les seniors. Il va de soi que ces propositions restent généralistes et doivent s'adapter au niveau d'expérience du pratiquant, à son état de forme physique, ses éventuelles pathologies aiguës ou chroniques par exemple

## 5.1 Limitations des risques ou quelques règles de bon sens...

Comme nous l'avons évoqué, le senior a plus de facteurs favorisant que son cadet. Il sera donc nécessaire de proposer une activité la moins engagée possible en rassemblant le minimum de contraintes :

- Limiter le plus possible la saturation, c'est-à-dire plonger à maxima dans la courbe de sécurité. Les fonctions physiologiques essentielles pour notre activité à savoir la fonction pulmonaire, cardiovasculaire ainsi que l'appareil locomoteur étant amoindris, le pratiquant doit absolument en tenir compte.
- Certains médecins préconisent comme moyen mnémotechnique de limiter en termes de pratique journalière pour un sénior un dénivelé maximum de 100m moins l'âge. Exemple pour un plongeur de 70 ans, limiter le dénivelé quotidien de 30m soit par exemple 20m le matin et 10m l'après-midi. Ceci reste bien évidemment très empirique mais permet d'avoir une première approche simpliste rapide.
- La limitation à une plongée par jour avec un mélange suroxygéné paraît des plus pertinents (La balance bénéfique / risque doit être cependant mesurée car il est aussi démontré qu'un mélange suroxygéné peut favoriser l'œdème pulmonaire d'immersion.)
- Privilégier les destinations (et les saisons) où la température de l'eau est plus clémente afin de limiter l'impact de la température et ses conséquences abordées plus haut
- Utiliser un matériel adapté aux contraintes physiologiques du pratiquant : combinaison souple, éviter les bouteilles à grande capacité qui sont plus lourdes que la moyenne (bi bouteilles et les 15L),

- Favoriser une mise à l'eau douce (équipement / déséquiper dans l'eau plutôt que saut droit ou bascule arrière)
- Un suivi médical des plus précis avec comme chef d'orchestre chaque fois que cela est possible un médecin fédéral faisant appel à toutes les spécialités nécessaires dès lors qu'il juge ce recours pertinent

Examinant ce que certains organismes proposent, comme le Dive Alert Network (DAN), des recommandations synthétiques pour faciliter la plongée senior.

1

#### AUGMENTER LA MARGE DE SÉCURITÉ

- réaliser des plongées plus courtes et à moindre profondeur
- respecter les paliers de sécurité et remonter plus lentement
- minimiser les plongées répétitives
- utiliser du Nitrox au lieu de l'air comme gaz respiratoire

2

#### MAINTENIR LA TOLÉRANCE À L'EFFORT

Réaliser des activités sportives adaptées à son âge en se concentrant sur l'endurance et la force musculaire

3

#### ÉVITER LA DÉSHYDRATATION

Boire suffisamment avant la plongée  
CONSEIL : une bonne salivation est un signe d'une hydratation correcte.

4

#### RÉDUIRE LA CHARGE:

- Éviter de pousser les limites de sa performance physique
- Éviter le stress, en essayant d'être le plus détendu possible en plongée

5

#### ÉVITER DE SAUTER À L'EAU

glisser dans l'eau afin de minimiser les effets aigus de l'immersion

6

#### OPTIMISER LA PROTECTION CONTRE LE FROID

La protection thermique doit être telle qu'elle évite le moindre frisson sous l'eau.



Notre commission médicale nationale fédérale a, dans le manuel du médecin fédéral, fait des propositions quasi similaires en faveur des plongeurs de plus de 60 ans :

- Plonger en club, avec matériel de secours sur le bateau, est préférable à une activité hors structure
- Se sensibiliser aux techniques de manutention et portage de l'équipement de plongée
- Pratiquer un sport 1 heure x3/semaine, ou 30 min de marche quotidienne à rythme soutenu, pour améliorer la condition physique, éviter la diminution de la masse musculaire, lutter contre le surpoids.
- S'hydrater avec de l'eau avant et après la plongée, (éviter la consommation d'alcool dans les 4 heures qui précèdent et qui suivent une plongée saturante).

- Eviter les efforts pendant et après la plongée et les conditions stressantes de plongée, notamment le froid
- Limiter les plongées profondes et/ou saturantes, privilégier la plongée nitrox
- Contrôler la vitesse de remontée à 10m/min

## 5.2 L'importance du lien social

Comme nous l'avons vu, c'est une des motivations du senior dans son choix d'activité sportive. Il est donc nécessaire de soigner cet aspect là si nous souhaitons progresser sur nos aspects qualitatifs. L'accueil doit être personnalisé La mixité au niveau des âges et des générations aura l'avantage de ses inconvénients. Là où elle pourra être un formidable levier d'inclusion, elle révélera ses limites en termes d'attentes et d'apprentissage. Le senior étant souvent plus attiré dans notre activité par l'aspect culturel (biologie des espèces marines) à la différence du plongeur de quelques années de moins qui privilégiera souvent les sensations.

Une bonne et une mauvaise nouvelle : la plongée sous-marine ne fait ni partie des sports attractifs ni de ceux exerçant une répulsion vis-à-vis du public senior<sup>8</sup>

**Tableau 1 : Les attractions significatives entre les pratiques et être senior**

	Moins de 50 ans	De 50 à 75 ans	Total	Test / PEM
Yoga	47 %	53 %	100 %	*** / +38 %
Marche	57 %	43 %	100 %	*** / +35 %
Danse de salon	57 %	43 %	100 %	*** / +34 %
Vélo d'intérieur	54 %	46 %	100 %	*** / +34 %
Marche de loisir	42 %	58 %	100 %	*** / +30 %
Chasse	49 %	51 %	100 %	*** / +24 %
Gymnastique volontaire	57 %	43 %	100 %	*** / +22 %
Ski de fond	63 %	37 %	100 %	*** / +14 %
Aquagym	58 %	42 %	100 %	*** / +13 %
Gymnastique entretien	67 %	33 %	100 %	*** / +13 %
Gymnastique	55 %	45 %	100 %	*** / +11 %
<b>Total</b>	<b>70 %</b>	<b>30 %</b>	<b>100 %</b>	

Lecture : \*\*\* test à 99 % et \*\* test à 95 %.

47 % de personnes déclarant pratiquer le yoga ont moins de 50 ans. On note dans cette pratique une surreprésentation significative à 99 % de cette tranche d'âge avec une intensité d'attraction s'élevant à +38 %.

<sup>8</sup> Burlot F et al, *Le sport et les seniors : des pratiques spécifiques ? La Documentation française, retraite & société N°58*

**Tableau 2 : Les 15 principales répulsions significatives entre les pratiques et être senior**

	Moins de 50 ans	De 50 à 75 ans	Total	Test / PEM
Judo	100 %	0 %	100 %	*** / -100 %
Karaté	100 %	0 %	100 %	*** / -100 %
Skateboard	100 %	0 %	100 %	*** / -100 %
Surf	100 %	0 %	100 %	*** / -100 %
Basket-ball	95 %	5 %	100 %	*** / -93 %
Roller de rue	98 %	2 %	100 %	*** / -93 %
Hand-ball	98 %	2 %	100 %	*** / -92 %
Volley-ball	98 %	2 %	100 %	*** / -92 %
Squash	98 %	2 %	100 %	*** / -91 %
Badminton	95 %	5 %	100 %	*** / -89 %
Football	96 %	4 %	100 %	*** / -89 %
Rugby à XV	91 %	9 %	100 %	*** / -86 %
Roller	95 %	5 %	100 %	*** / -85 %
Step	97 %	3 %	100 %	*** / -83 %
Escalade	96 %	4 %	100 %	*** / -81 %
<b>Total</b>	<b>70 %</b>	<b>30 %</b>	<b>100 %</b>	

Lecture : \*\*\* test à 99 % et \*\* test à 95 %.

0% de personnes déclarant pratiquer le judo sont âgées de 50 à 75 ans. On note dans cette pratique une sous-représentation significative à 99% de cette tranche d'âge, avec une intensité de répulsion s'élevant à -100%.

### 5.3 Des produits fédéraux adaptés à cette tranche d'âge

A la manière des brevets jeunes plongeurs, ne devrions-nous pas nous poser la question d'un cursus plongeur senior ? Par exemple dans le Handisub, il existe une qualification pour les encadrants EH1 permettant de compléter leur formation par un module complémentaire MPC permettant de prendre en charge les personnes déficientes sur ce plan-là. On pourra penser à l'intérêt d'un tel module pour les plongeurs commençant à décliner sur le plan cognitif mais ceci ne représente qu'une situation et une branche extrême de la plongée senior... Pour tous les autres seniors, il est nécessaire pour le formateur de s'armer solidement sur la meilleure pédagogie à développer avec ce public particulier.

Faisant écho à cela, même s'il est évident qu'un initiateur ou stagiaire pédagogique en cours de cursus est formé et sensibilisé à la prise en charge des différents publics, beaucoup reste à faire. En effet sans faire de généralités, il est souvent question dans ce type de cours de jeunes publics ou du handicap. Mais la plongée senior est souvent reléguée au dernier plan (quand elle a la chance d'être abordée...). Un focus plus détaillé est sans doute à prévoir

---

dans nos cursus de cadres mais aussi dans l'accompagnements de nos dirigeants pour faciliter l'insertion et l'épanouissement de ce type de public qui à l'avenir devrait faire les beaux jours de nos structures. Cette proposition est d'autant plus importante dans le cas de senior débutant juste l'activité. En effet ils seront d'autant plus attentifs et sensibles à une meilleure prise en compte de leurs attentes

Nos propositions sur les produits fédéraux :

- Voir développer (et probablement amplifier) de manière systématique pour nos cadres (E1 à E4 mais aussi GP et P5) la spécificité du public senior avec les règles de base à respecter en termes d'accueil de pratique et de pédagogie à suivre
- Systématiser des interventions sur ce public dans nos colloques de cadres & dirigeants, séminaires d'instructeurs...
- Une qualification Plongeur Senior (qui resterait probablement facultative pour raisons politiques évidentes) dont le fil rouge du contenu de formation serait « Comment plonger en toute sécurité après 60 ans ? » avec un mix de contenu théorique et pratique

#### **5.4 La création d'un label « Seniorsub »**

Dans cet état d'esprit, et du fait que la population senior a de vraies particularités qui nécessite une prise en charge et une préparation plus importante pour la pratique de nos activités à environnement spécifique, il serait judicieux à l'avenir de développer un label Seniorsub. Ce label, tout comme son petit frère Ecosub l'est pour les clubs impliqués dans le développement durable, permettrait de mettre en exergue les structures fournissant un effort tout particulier vis-à-vis de ce public : le port de la bouteille, la mise à disposition de chariots, de matériel de plongée et de conditions de plongée adaptés. Une pédagogie et des pratiques en lien avec les attentes de ce nouveau public mais qui aurait également toute sa place pour vieux plongeurs aguerris !

Les seniors représentent pour nos structures une opportunité non négligeable d'un point de vue qualitatif (par l'implication et le sérieux qu'ils mettent dans leurs pratiques, le temps disponible qu'ils ont et le relatif confort financier d'une partie d'entre eux). C'est aussi le cas d'un point de vue quantitatif (cf analyse démographique du préambule de ce mémoire).

Avec la convergence de nos structures fédérales notamment commerciales vers les us et coutumes des organismes RSTC sur la qualité de l'accueil et la prise en charge des pratiquants (port des bouteilles, limitation des déplacements, confort des navires, « transformation d'une activité sportive en loisir » a minima pour les brevets de débutants), certains de nos centres sont déjà presque au niveau d'un accueil efficace de cette population qui occupera



---

nos années futures d'encadrant. D'autres structures sont évidemment moins prêtes et encore éloignées des aspirations d'un jeune retraité qui souhaite se lancer le défi de devenir un plongeur sous-marin

---

## 6. Conclusion

La problématique du moment des sports subaquatiques n'est pas forcément celle qu'on croit. Si la crise sanitaire et ses impacts ont occupé nos têtes depuis plus de 2 années et notamment ses conséquences en termes de baisse du nombre de pratiquants d'activités subaquatiques, le défi majeur n'est peut-être pas dans la reconquête de ces adhérents perdus...

La population de plongeur senior croît de plus en plus et pourtant dans les fédérations et organismes RSTC peu de prise en compte réelle de ce type de public. Tout au plus quelques recommandations mais peu de standards réellement proposés. En effet le senior et plus particulièrement la qualité de l'accueil et des prestations qu'on voudra bien lui proposer est l'enjeu majeur des décennies à venir. Ceci prévaut pour le plongeur senior pratiquant depuis toujours et encore plus pour le « senior jeune pratiquant ».

Ce type de public va devenir pourtant notre quotidien associatif ou commercial dans les structures fédérales. Se couper de ce public paraît être une hérésie tant ce type de pratiquants peut être passionnant. Bien évidemment tout comme la plongée profonde, la plongée senior se doit d'être la plus planifiée possible afin d'en limiter les risques et d'en retirer le plus de bénéfices pour le pratiquant ET la structure qui l'accueille. Nous avons pu évoquer les conséquences d'une usure par la plongée mais aussi les risques engendrés par une physiologie plus fragile. Bien évidemment tous nos clubs ne sont pas à même de répondre à ce type de demande particulier. Mais pour ceux qui se donneront la peine de développer ces pratiques le bonheur sera à portée de palmes. Car, dans leur pratique sportive, les seniors sont beaucoup moins volatiles et plus fidèles. Et que ce soit pour l'encadrant ou son binôme de plongée lorsque qu'il est en autonomie avec lui, c'est une vraie expérience enrichissante qui s'offre à son compagnon de palanquée. Et comme le disait un de mes formateurs à mes débuts : « Un bon plongeur est un vieux plongeur » !

---

## 7. Bibliographie

Vous trouverez ici des compléments de recherche sur la plongée Senior :

- Mémoire d'Anne-Solange DESSERTINE : [La plongée chez les seniors](#)
- Blog Different Dive : [Plongée senior, 10 conseils pour une expérience réussie](#)
- Subaqua N°284 : Article « La Plongée senior »
- Club des cardiologues du sport : [Plongée avec un senior](#)
- DAN Europe : [La plongée : un sport pour les vieux briscards](#)
- Jean-Pierre Pham Van : [La plongée au-delà de 60...](#)
- Recommandations CMPN FFESSM pour les seniors : [Manuel du médecin fédéral](#)  
p.122

---

## **8. Annexes** *(en pages suivantes, vous trouverez certains des articles scientifiques importants cités dans ce mémoire)*

F. Lemaître<sup>1</sup>  
 C. Tourny-Chollet<sup>1</sup>  
 M.-C. Lemouton<sup>2</sup>

## Ventilatory Function in Experienced Recreational Scuba Divers: Evidence of Small Airways Disease?

### Abstract

Diving has shown long-term effects on respiratory function in trained professional divers, indicating the development of small airways disease. The results are more controversial in trained recreational divers because of the different degrees of exposure and training. The aim of this study was to investigate the effects of recreational diving on respiratory function in highly experienced divers. Volumes and expiratory flow rates were measured in 32 older recreational divers ( $51.6 \pm 7.4$  years). The forced vital capacity (FVC) and forced expiratory volume in 1 s (FEV<sub>1</sub>) were

higher (+ 4.9% and + 6%, respectively;  $p < 0.01$ ) than the theoretical standards (ERS 93). These values tended to decrease more rapidly as the age advanced (age range: 43–73 years) ( $p < 0.05$ ). Moreover, the mid-expiratory flows at 50%, 25% and 25–75% of vital capacity (MEF<sub>50%</sub>, MEF<sub>25%</sub> and MEF<sub>25–75%</sub>) were significantly decreased. These early signs of decrease suggest slight small airways disease in older experienced recreational divers.

### Key words

Exposure effect · recreational diving · senior divers · pulmonary function

### Introduction

Several studies have demonstrated the long-term effects of diving [27–30, 34, 41]. These effects include increased total lung capacity (TLC) and reduced expiratory flow rates at low lung volumes [34, 35, 37, 39, 42]. Increased partial pressure of oxygen (PO<sub>2</sub>) and the subsequent development of free radicals [18, 24], venous gas microemboli caused by decompression stress [43], and an increased respiratory mechanical load [20] have been presumed to be involved in the pulmonary disturbances in divers. However, most studies have focused on professional divers with considerable diving experience (> 15 years). The data on the changes in lung function in experienced recreational divers remain both insufficient and controversial [1, 26, 29, 30].

We reported results characterising the pulmonary function in adult recreational divers, but these divers had only 6 years of diving experience [16]. The aims of the present transversal study were to analyse the changes in pulmonary function in experienced (> 15 years) recreational divers and to determine whether these changes were related to the parameters of diving experience.

### Materials and Methods

#### The cohort

Thirty-three experienced male divers (43–73 years) participated in this study. All were recreational divers registered with the

### Affiliation

<sup>1</sup> Centre d'Etudes des Transformations des Activités Physiques et Sportives, Equipe d'Accueil UPRES N° 3832. Faculté des Sciences du Sport et de l'Education Physique de Rouen, Université de Rouen, Mont-Saint-Aignan, France

<sup>2</sup> Centre Hospitalier Universitaire de Rouen, Rouen, France

### Correspondence

F. Lemaître · Centre d'Etudes des Transformations des Activités Physiques et Sportives · Equipe d'Accueil UPRES N° 3832 · Faculté des Sciences du Sport et de l'Education Physique de Rouen · Université de Rouen · Boulevard Siegfried · 76130 Mont-Saint-Aignan · France · Phone: + 33 2 32 10 77 84 · E-mail: frederic.lemaître@univ-rouen.fr

Accepted after revision: November 30, 2005

### Bibliography

Int J Sports Med 2006; 27: 875–879 © Georg Thieme Verlag KG · Stuttgart · New York · DOI 10.1055/s-2006-923861 · Published online May 30, 2006 · ISSN 0172-4622

**Table 1** Characteristics of divers and cumulative diving parameters expressed as years of diving practice (YDP), total number of dives (TND), mean time of diving (MTD), mean depth (MD), maximal depth of dives (MaxD) and total hours of diving (THD). Smoking habits were expressed in number of packs per year ( $\text{pack} \cdot \text{year}^{-1}$ )

	<i>n</i> = 32
Age (years)	51.6 ± 7.4
Height (cm)	174.3 ± 5.6
Body mass (kg)	79.1 ± 9.2
Sports activities (hours/week)	3.2 ± 1.4
YDP (years)	21.5 ± 7.1
TND	505.6 ± 350.2
MTD (min)	34.1 ± 5.0
MD (m)	24.9 ± 3.3
MaxD (m)	56.1 ± 10.9
Smoking ( $\text{pack} \cdot \text{year}^{-1}$ )	2.4 ± 7.2
% Smokers	21.9

French Diving Federation (FFESSM) and members of local diving clubs. They had responded to an invitation to take part in the study and were selected on the basis of the regularity of their diving practice and the number of years of experience (> 15 years). At least 70% of the local diving population falling into this category was thus studied. Table 1 presents the baseline anthropometric characteristics, smoking habits and sports activities per week as assessed by questionnaire. Cumulative diving exposure was assessed by means of logbook-documented years of diving practice (YDP), mean time of diving (MTD), mean depth (MD), total number of dives (TND) and maximal depth (MaxD). One subject with a diagnosis of pulmonary barotrauma (pneumo-thorax) following medical examination was excluded from this study. The other divers (*n* = 32) had no saturation diving experience or episodes of decompression sickness. None suffered from pulmonary disease and 76% of all dives had been performed at a depth shallower than 10 meters. Ex-smokers were classified as non-smokers if they had stopped smoking more than one year earlier; otherwise they were still considered smokers. Because the lung-function tests were non-invasive and usually performed in our laboratory, informed written consent was obtained from all subjects.

### Pulmonary function tests

Several parameters were measured: vital capacity (VC), residual volume (RV), total lung capacity (TLC), forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in 1 s ( $\text{FEV}_1$ ),  $\text{FEV}_1/\text{FVC}$ , and peak expiratory flow (PEF), as well as maximal expiratory flow rates at 75%, 50% and 25% of FVC ( $\text{MEF}_{75\%}$ ,  $\text{MEF}_{50\%}$ ,  $\text{MEF}_{25\%}$ ) and forced mid-expiratory flow rate ( $\text{FEF}_{25-75\%}$ ). For each parameter, the best value from at least three consecutive manoeuvres differing by no more than 5% was chosen [25, 32]. The  $\text{FEF}_{25-75\%}/\text{FVC}$  ratio was also calculated as an indicator of disproportionately small airways for a given lung size [14, 21, 23]. Because transient changes have been shown immediately after open-sea bounce

dives [28], pulmonary function tests were done at least one week after the last dive had been performed. All of these parameters were performed using the Kit Micro spirometer (Comed, Rome, Italy) in the same laboratory by the same technicians. The tests were performed in a sitting position, the subjects breathing through the mouthpiece with a nose-clip. Volume calibration of the spirometer was done twice daily with a 3-L calibrated syringe. The results were corrected to BTPS conditions and compared with predicted values [25].

### Statistics

The results are presented as means and standard deviations ( $\pm$ SD) and as percentages of predicted values according to Quanjer et al. [25]. For statistical analysis, normal distribution of lung function variables was proved by applying the Kolmogorov-Smirnov test. Lung function variables (absolute and percentages of predicted) were compared by a paired *t*-test. Multiple linear regression analysis, performed in a stepwise backward fashion, was used to assess relevant correlations of age, smoking habits, and diving exposure with the lung function variables. A *p*-value < 0.05 was considered significant. Analyses were performed using the Statview software (Abacus Concepts, Inc., Berkeley, CA, USA; 1992).

### Results

Table 2 shows the results of lung function testing for the divers and the predicted values. The divers had higher values of FVC,  $\text{FEV}_1$  and PEF than the predicted values (*p* < 0.01). They also had lower expiratory flow rates ( $\text{MEF}_{50\%}$ ,  $\text{MEF}_{25\%}$  and  $\text{FEF}_{25-75\%}$ ) than the predicted values (*p* < 0.05).  $\text{FEF}_{25-75\%}/\text{FVC}$  was lower than the  $\text{FEF}_{25-75\%}/\text{FVC}$  calculated with predicted values (*p* < 0.001). The multiple regression analysis showed positive correlations between YDP and the increases in FVC and PEF (*p* < 0.01) and between FVC and TND (*p* < 0.05). Independently of the variables that characterise diving exposure, FVC and  $\text{FEV}_1$  were found to negatively correlate with age (*p* < 0.01) and to positively correlate with height (*p* < 0.01).  $\text{MEF}_{50\%}$  and  $\text{FEF}_{25-75\%}$  declined with YDP (*p* < 0.01) and also with age (*p* < 0.05). No correlation was found between smoking habits and the lung function parameters or between age and TND. The  $\text{FEF}_{25-75\%}/\text{FVC}$  ratio positively correlated with  $\text{FEF}_{25-75\%}$  (*p* < 0.001) and  $\text{FEV}_1/\text{FVC}$  (*p* < 0.001) and negatively correlated with smoking habits ( $\text{pack} \cdot \text{year}^{-1}$ ; *p* < 0.05) and age (*p* < 0.05). The slopes of correlation between  $\text{MEF}_{50\%}$  and age and  $\text{FEF}_{25-75\%}$  and age differed for measured and predicted values (*p* < 0.05; Figs. 1 and 2).

### Discussion

The principal findings of this study were the classically higher lung volumes (FVC and  $\text{FEV}_1$ ) and the lower expiratory flow rates at low lung volumes in trained divers compared with the predicted values. The previous cross-sectional studies of lung function changes in recreational (air) divers did not study highly experienced or older divers (> 40 years) or failed to detect an association between diving experience and lung function parameters [12, 16, 17].

Table 2 Lung function parameters of divers and predicted values

n = 32	Measured values	p	Predicted values	% of predicted value
FVC (l)	4.6 ± 0.6	**	4.4 ± 0.4	104.9 ± 9.1
FEV <sub>1</sub> (l)	3.7 ± 0.6	**	3.5 ± 0.4	106.0 ± 10.0
FEV <sub>1</sub> /FVC (%)	81.4 ± 4.3	n.s.	80.4 ± 1.4	101.2 ± 4.8
PEF (l·s <sup>-1</sup> )	10.0 ± 1.5	**	8.6 ± 0.5	115.9 ± 15.7
MEF <sub>75%</sub> (l·s <sup>-1</sup> )	7.4 ± 1.5	n.s.	7.5 ± 0.4	98.3 ± 18.2
MEF <sub>50%</sub> (l·s <sup>-1</sup> )	4.2 ± 1.0	*	4.7 ± 0.4	89.5 ± 17.7
MEF <sub>25%</sub> (l·s <sup>-1</sup> )	1.7 ± 0.5	*	1.9 ± 0.3	91.7 ± 20.6
FEF <sub>25-75%</sub> (l·s <sup>-1</sup> )	3.6 ± 0.9	*	3.9 ± 0.4	92.8 ± 18.5
FEF <sub>25-75%</sub> /FVC (%)	0.79 ± 0.15	***	0.89 ± 0.4	88.6 ± 15.9

FVC: forced vital capacity; FEV<sub>1</sub>: forced expiratory volume in one second; PEF: peak expiratory flow; MEF<sub>75,50,25%</sub>: maximal expiratory flow at 75%, 50% and 25% of vital capacity, FEF<sub>25-75%</sub>: forced mid-expiratory flow rate. \* p < 0.05, \*\* p < 0.01 and \*\*\* p < 0.001; n.s.: non significant

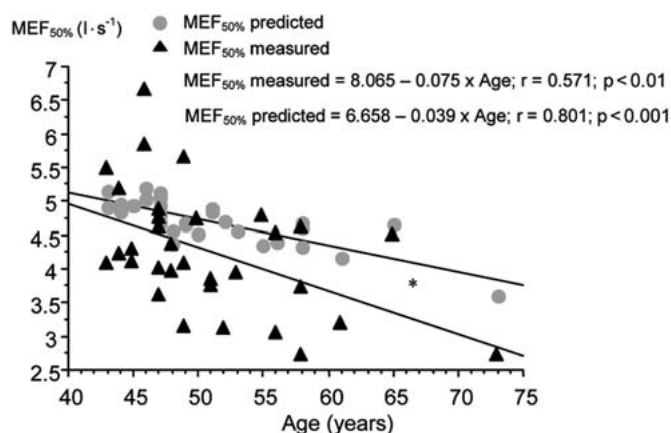


Fig. 1 Evolution of the maximal expiratory flow at 50% of vital capacity (MEF<sub>50%</sub>) with age in terms of the predicted and measured values in divers. \*: p < 0.05 indicating differences between the two regression slopes.

### Pulmonary volumes

The increases in lung volumes were close to those found by previous authors in military and professional divers with similarly long diving experience (+6% and 5%, respectively) [26,27]. Moreover, these increases were correlated with YDP, indicating a possible long-term diving effect on pulmonary volumes. Cahen et al. [7] have also shown an increase in FVC (+14%), whereas others have indicated no increase in the pulmonary volumes in recreational divers [1,16,17,28]. In these studies, the differences could be attributed to a selection of divers with initially large lung volumes [29] and to the relatively young age of the divers (age < 40 years in Lemaître et al. [16,17,30]). In fact, pulmonary volumes only begin to decrease from 40 years of age [6], and the vital capacity of divers may decline with age at an increased rate [11]. This last might be secondary to a diving-induced loss of lung elastic tissue as a result of repeated minor barotraumas. The increased FVC and PEF may correspond to an enhanced strength of contraction of respiratory muscle due to training against added respiratory loads (internal load = dense gas breathing and external load = the device delivering the gas mixture). In the present study, the slopes of the correlation between

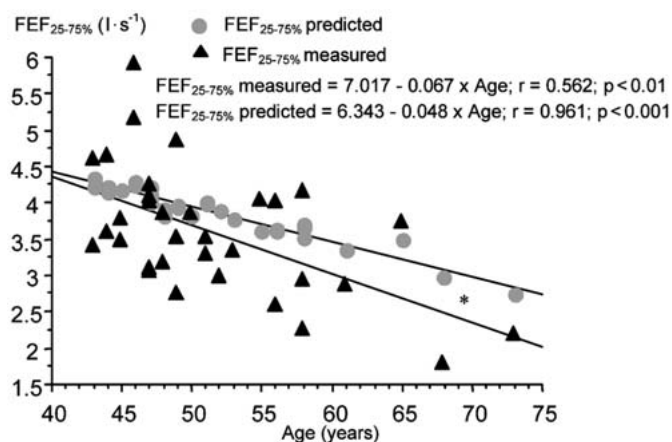


Fig. 2 Evolution of the forced mid-expiratory flow rate (FEF<sub>25-75%</sub>) with age in terms of the predicted and measured values in divers. \*: p < 0.05 indicating differences between the two regression slopes.

FVC and age for the measured and predicted values were not different (-0.042 vs. -0.04, respectively). The greater age of our divers (51.6 ± 7.4) and their greater experience expressed as YDP (21.5 ± 7.1) in comparison with the populations of most other studies (usually concerning professional, navy, firemen or recreational divers) could explain the higher lung volumes, whereas the FVC declined despite ongoing underwater training. Some studies have suggested that the effect of diving is influenced by the rate at which the diver progresses from shallow to deep dives or by a more intense diving practice during the first year of training [30]. In our study, no correlation was noted between diving indices (YDP, MTD, MD, TND and MaxD) and age, indicating no effect of the rate of practice. However, because the existence of a "large lung" in experienced divers could be based on an enlarged TLC resulting from a decreased RV, we cannot conclude with certainty for a "real" increase of lung volumes.

### Expiratory flow rates

Several studies have found airways obstruction in air divers, with and without relation to the years of diving [3,26,29,34,38]. The expiratory flows of the present study were lower than the pre-

dicted values and declined with YDP ( $p < 0.01$ ). Indeed, diving experience appears to be a factor that aggravates small airways disease and may thus constitute a risk of pulmonary barotraumas [4,36]. In previous studies [16,17] with younger recreational divers (< 40 years), we failed to detect a reduction in expiratory flow rate or an association between diving indices and lung function. The differences in expiratory flow rates could be attributed to our selection in the present study of older subjects, since age is a factor of increased diving exposure. This result was in line with the findings of Skogstad [30], who indicated that the divers with the greatest exposure showed the greatest drop in expiratory flow rates. Inhalation of cold and dry air associated with hyperventilation can induce a bronchoconstrictive response during the dive and may play a role in the reduced expiratory flow rates in divers [15,35,40]. It has been shown that repeated exposure to cold air in human workers not only decreased conductance but also elicited an airway hyper-responsiveness to carbachol [15]. Such a cold-induced reflex bronchospasm may occur when divers breathed air with a pressure of delivered gas higher than 4 ATA (30 msw) to elicit a substantial increase in the gas density and thus in the convective heat loss by the respiratory apparatus [5]. Mild hyperoxia and venous gas microemboli may also provoke inflammatory responses and oxidative stress, both of which have been found to contribute to small airways disease [18,24,43]. However, these changes were rather small and indicated only minor and slightly precocious small airways disease.

It is also generally assumed that divers tend to have large lung volumes with proportionately greater increases in vital capacity than in FEV<sub>1</sub>, leading to a FEV<sub>1</sub>/FVC ratio decrease [2,3,9,10,13]. In our study, the lung volumes were higher than predicted but with proportionately greater increases in FEV<sub>1</sub> than in FVC, which increased the FEV<sub>1</sub>/FVC ratio. These increases may be attributable in part to the effects of repeatedly breathing dense gas through increased resistances [20,44] and/or to swim training [8] or general training [22]. Green et al. [14] proposed the term "dysanapsis" (unequal growth) to express the notion of substantial inter-individual differences in airways size independent of lung parenchymal size. These differences may have an embryologic basis reflecting disproportionate but physiologically normal growth of the airways and parenchyma within the lung. The FEF<sub>25-75%</sub>/FVC ratio has been used as a non-invasive measure of dysanapsis [23,33] and is a significant predictor of airways hyper-responsiveness to eupneic hyperventilation of cold air [33], as well as being associated with airways sensitivity and reactivity to metacholine [23]. Individuals with a low FEF<sub>25-75%</sub>/FVC ratio will have small airways size relative to their lung size and may be more likely to develop expiratory flow limitation than subjects with a higher ratio. In our study, the FEF<sub>25-75%</sub>/FVC ratio was low because the subjects had a reduced FEF<sub>25-75%</sub> and an increased FVC. This low FEF<sub>25-75%</sub>/FVC ratio may identify subjects with relatively small airways for their lung size but who do not have airways obstruction. On the other hand, the FEV<sub>1</sub>/FVC ratio may identify subjects with airways obstruction [32]. This latter ratio was "normal" compared with the predicted values, indicating no airways obstruction. Thus, the higher lung volumes and the lower expiratory flow rates found in our older divers indicate small airways size relative to their lung size. However, subjects with small airways relative to lung size may be more likely to have hyper-responsive airways than those without dys-

anapsis [19]. There has been speculation that diving itself might induce bronchial hyper-responsiveness by affecting small airways function [4,35]. Tetzlaff et al. [35] reported a higher prevalence of bronchial hyper-responsiveness to histamine among divers than in non-diving matched controls, with a non-significant trend towards an association between the degree of responsiveness and the number of compressed air dives performed. However, there has been no prospective testing of the relationship between bronchial hyper-responsiveness and risk in divers, and current evidence does not support routine use of bronchial provocation testing in assessing fitness to dive. Because airway hyper-responsiveness has been shown to be a risk factor for asthma and lung function decline, and asthma is a factor for prohibiting diving practice, it would be interesting to determine whether this ratio could be used as a criterion for selecting asthmatic individuals who can safely dive.

Ideally, divers should be compared with age-matched controls. Nevertheless, when measured values are compared with predicted values, the reference values can be used to study a population with a particular exposure profile [25,31]. Passive smoking, occupational exposure and childhood respiratory infections, however, may all affect lung volumes. It has been shown that current smoking may contribute to the flow reduction in divers [12]. The smokers were not excluded from the analysis, but the percentage of smokers was compared with those of the others studies (46% for Tetzlaff, [34]; 61% for Dembert [12] and 37.5% for Reuter [26]). Moreover, no correlation was noted between expiratory flow rates and smoking habits.

## Conclusion

Diving exposure affects vital capacity and the forced expiratory flow rate at small lung volumes in older recreational divers with more than 15 years of experience. The latter is evidence of airways narrowing that might be secondary to diving-induced loss of lung elastic tissue; this hypothesis merits further investigation.

## Acknowledgements

Special thanks are given to the divers for their cooperation. We also thank Cathy Carmeni for help in preparing the manuscript and Jérôme Juge for help in pulmonary function testing.

## References

- 1 Barthelemy P, Buestel C, Seberr P. Plongeurs sous-marins amateurs. Caractéristiques ventilatoires, cardiovasculaires et d'aptitude à l'effort. *Médecine du Sport* 1991; 65: 124–127
- 2 Bermon S, Lapoussiere JM, Dolisi C, Wolkiewicz J, Gastaud M. Pulmonary function of a firemen-diver population: a longitudinal study. *Eur J Appl Physiol* 1994; 69: 456–460
- 3 Bermon S, Magnie MN, Dolisi C, Wolkiewicz J, Gastaud M. Decreased pulmonary diffusing capacity of divers over a 6 year period. *Eur J Appl Physiol* 1997; 76: 170–173
- 4 Bove AA. Pulmonary barotrauma in divers. *Chest* 1997; 112: 576–578



- <sup>5</sup> Burnet H, Lucciano M, Jammes Y. Respiratory effects of cold gas breathing in humans under hyperbaric environment. *Respir Physiol* 1990; 81: 413–424
- <sup>6</sup> Burrows B, Camilli AE, Lebowitz MD, Knudson RJ. Longitudinal changes in forced expiratory volume in one second in adults. *Am Rev Respir Dis* 1986; 133: 974–980
- <sup>7</sup> Cahen B. La mécanique ventilatoire chez des adultes pratiquant la plongée sous-marine. Thèse de Médecine, Faculté de Médecine de Créteil, 1983
- <sup>8</sup> Clanton TL, Dixon GF, Drake J, Gadek JE. Effects of swim training on lung volumes and inspiratory muscle conditioning. *J Appl Physiol* 1987; 62: 39–46
- <sup>9</sup> Cotes JE, Davey IS, Reed JW, Rooks M. Respiratory effects of a single saturation dive to 300 m. *Br J Ind Med* 1987; 44: 76–82
- <sup>10</sup> Crosbie WA, Reed JW, Clarke MC. Functional characteristics of the large lungs found in commercial divers. *J Appl Physiol* 1979; 46: R639–R645
- <sup>11</sup> Davey IS, Reed JW. Relationship of ventilatory capacity to hyperbaric exposure in divers. *J Appl Physiol* 1984; 56: R1655–R1658
- <sup>12</sup> Dembert ML, Beck GJ, Jekel JF, Mooney LW. Relations of smoking and diving experience to pulmonary function among U.S. Navy divers. *Undersea Biomed Res* 1984; 11: 299–304
- <sup>13</sup> Godden D, Currie G, Denison D, Farrell P, Ross J, Stephenson R, Watt S, Wilmshurst P. British Thoracic Society guidelines on respiratory aspects of fitness for diving. *Thorax* 2003; 58: 3–13
- <sup>14</sup> Green M, Mead J, Turner J. Variability of maximum expiratory flow-volume curve. *J Appl Physiol* 1974; 37: 67–74
- <sup>15</sup> Jammes Y, Delvolgo-Gori MJ, Badier M, Guillot G, Parlenti L. One year occupational exposure to a cold environment alters lung function. *Arch Environ Health* 2002; 57: 360–365
- <sup>16</sup> Lemaître F, Bedu M, Coudert J. Pulmonary function of recreational divers: a cross sectional study. *Int J Sports Med* 2002; 23: 273–278
- <sup>17</sup> Lemaître F, Bedu M, Coudert J. Pulmonary function in children and adult scuba divers: a longitudinal study. *Pediatr Exerc Sci* 2004; 16: 378–390
- <sup>18</sup> Lemaître F, Bedu M, Coudert J. Effect of air diving exposure generally encountered by recreational divers: oxidative stress? *Undersea Hyper Med* 2002; 29: 39–49
- <sup>19</sup> Litonjua AA, Sparrow D, Weiss ST. The  $FEF_{25-75\%}/FVC$  ratio is associated with methacholine airway responsiveness. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159: 1574–1579
- <sup>20</sup> Maio DA. Effect of gas density on mechanics of breathing. *J Appl Physiol* 1967; 23: 687–693
- <sup>21</sup> Martin TR, Castile RG, Fredberg JJ, Ellen MEB, Mead J. Airway size is related to sex but not lung size in normal adults. *J Appl Physiol* 1987; 63: 2042–2047
- <sup>22</sup> O'Donnell DE, Sanii R, Younes M. Improvement in exercise endurance in patients with chronic airflow limitation using continuous positive airway pressure. *Am Rev Respir Dis* 1998; 138: 1510–1514
- <sup>23</sup> Parker AL, Abu-Hijek M, McCool FD. Ratio between forced expiratory flow between 25% and 75% of vital capacity and FVC is a determinant of airway reactivity and sensitivity to methacholine. *Chest* 2003; 124: 63–69
- <sup>24</sup> Phillips M, Cateno RN, Greenberg J, Grodman R, Gunawardena R, Naidu A. Effect of oxygen on breath markers of oxidative stress. *Eur Respir J* 2003; 21: 1–5
- <sup>25</sup> Quanjer PH, Tammeling GJ, Cotes JE, Pedersen OF, Peslin R, Yernault JC. Lung volumes and forced ventilatory flows. *Eur Respir J* 1993; 6: S5–S40
- <sup>26</sup> Reuter M, Tetzlaff K, Steffens JC, Gluer CC, Faeseke KP, Bettinghausen E, Heller M. Functional and high resolution computed tomographic studies of divers' lungs. *Scand J Work Environ Health* 1999; 25: 67–74
- <sup>27</sup> Skogstad M, Haldorsen T, Kjuuss H. Pulmonary and auditory function among experienced construction divers: a cross sectional study. *Aviat Space Environ Med* 1999; 70: 644–649
- <sup>28</sup> Skogstad M, Thorsen E, Haldorsen T, Melbostad E, Tynes T, Westrum B. Divers' pulmonary function after open-sea bounce dives to 10 and 50 meters. *Undersea Biomed Res* 1996; 23: 71–75
- <sup>29</sup> Skogstad M, Thorsen E, Haldorsen T. Lung function over the first 3 years of a professional diving career. *Occup Environ Med* 2000; 57: 390–395
- <sup>30</sup> Skogstad M, Haldorsen T, Kjuus H. Lung function over six years among professional divers. *Occup Environ Med* 2002; 59: 629–633
- <sup>31</sup> Stocks J, Quanjer H. Reference values for residual volume, functional residual capacity and total lung capacity. *Eur Respir J* 1997; 8: 492–506
- <sup>32</sup> Strauss CS, Similowski T. Seconde édition Française des recommandations Européennes pour les explorations fonctionnelles respiratoires. *Rev Maladies Respir* 2001; 18: 119
- <sup>33</sup> Tager TB, Weiss ST, Munoz A, Welty C, Speizer FE. Determinants of response to eucapnic hyperventilation with cold air in a population-based study. *Am Rev Respir Dis* 1986; 134: 502–508
- <sup>34</sup> Tetzlaff K, Friege L, Reuter M, Mutzbauer T, Neubauer B. Expiratory flow limitation in compressed air divers and oxygen divers. *Eur Respir J* 1998; 12: 895–899
- <sup>35</sup> Tetzlaff K, Neubauer B, Reuter M, Friege L. Atopy, airway reactivity and compressed air diving in males. *Respiration* 1998; 65: 270–274
- <sup>36</sup> Tetzlaff K, Reuter M, Leplow B, Heller M, Bettinghausen E. Risk factors for pulmonary barotrauma in divers. *Chest* 1997; 112: 654–659
- <sup>37</sup> Tetzlaff K, Neubauer B, Kampen J, Mutzbauer T, Bettinghausen E. Lung function changes after wet chamber dives to 0.4 MPa ambient pressure. *Undersea Hyper Med* 1999; 26: 28
- <sup>38</sup> Tetzlaff K, Staschen CM, Koch A, Heine L, Kampen J, Neubauer B. Respiratory pattern after wet and dry chamber dives to 0.6 MPa ambient pressure in healthy males. *Respir Physiol* 1999; 118: 219–226
- <sup>39</sup> Tetzlaff K, Staschen CM, Struck N, Mutzbauer TS. Respiratory effects of a single dive to 50 meters in sport divers with asymptomatic respiratory atopy. *Int J Sports Med* 2001; 22: 85–89
- <sup>40</sup> Thorsen E, Ronnestad I, Segadal K, Hope A. Respiratory effects of warm and dry air at increased ambient pressure. *Undersea Biomed Res* 1992; 19: 73–83
- <sup>41</sup> Thorsen E, Segadal K, Kambestad B, Gulsvik A. Divers' lung function: a small airways disease? *Br J Ind Med* 1990; 47: 519–523
- <sup>42</sup> Thorsen E, Segadal K, Kambestad B, Gulsvik A. Pulmonary function one and four years after a deep saturation dive. *Scand J Work Environ Health* 1993; 19: 115–120
- <sup>43</sup> Thorsen E, Segadal K, Kambestad BK. Mechanisms of reduced pulmonary function after a saturation dive. *Eur Respir J* 1994; 7: 4–10
- <sup>44</sup> Wenzel J. The influence of pressure and gas composition on breathing mechanics and alveolar gas exchange. *Arch Int Physiol Biochem* 1990; 98: 355–356

## SPUMS Annual Scientific Meeting 2003

### Negative neurofunctional effects of frequency, depth and environment in recreational scuba diving: the Geneva “memory dive” study [Abstract]

Slosman DO, De Ribaupierre S, Chicherio C, Ludwig C, Montandon ML, Allaoua M, Genton L, Pichard C, Grousset A, Mayer E, Annoni JM, De Ribaupierre A

*Division of Nuclear Medicine, Geneva University Hospital, Geneva, Switzerland. <slosman@medecine.unige.ch>*

#### Abstract

**Objectives:** To explore relationships between scuba diving activity, brain, and behaviour, and more specifically between global cerebral blood flow (CBF) or cognitive performance and total, annual, or last 6 months' frequencies, for standard dives or dives performed below 40 m, in cold water or warm sea geographical environments.

**Methods:** A prospective cohort study was used to examine divers from diving clubs around Lac Lemman and Geneva University Hospital. The subjects were 215 healthy recreational divers (diving with self-contained underwater breathing apparatus). Main outcome measures were: measurement of global CBF by (133)Xe SPECT (single photon emission computed tomography); psychometric and neuropsychological tests to assess perceptual-motor abilities, spatial discrimination, attentional resources, executive functioning, and memory; evaluation of scuba diving activity by questionnaire, focusing on number and maximum depth of dives and geographical site of the diving activity (cold water vs warm water); and body composition analyses (BMI).

**Results:** (1) A negative influence of depth of dives on CBF and its combined effect with BMI and age was found. (2) A specific diving environment (more than 80% of dives in lakes) had a negative effect on CBF. (3) Depth and number of dives had a negative influence on cognitive performance (speed, flexibility and inhibition processing in attentional tasks). (4) A negative effect of a specific diving environment on cognitive performance (flexibility and inhibition components) was found.

**Conclusions:** Scuba diving may have long-term negative neurofunctional effects when performed in extreme conditions, namely cold water, with more than 100 dives per year, and maximal depth below 40 m.

**Reprinted with kind permission from: Slosman DO, De Ribaupierre S, Chicherio C, Ludwig C, Montandon ML, Allaoua M et al. Negative neurofunctional effects of frequency, depth and environment in recreational scuba diving: the Geneva “memory dive” study. *Br J Sports Med.* 2004; 38: 108-14.**

#### Key words

Scuba diving, deep diving, cold, cerebral blood flow, morbidity, abstracts, reprinted from

**This paper was presented by Professor Slosman at the SPUMS Annual Scientific Meeting 2003 in Palau.**

---

## Diving-related fatalities document resource

All the coronial documents relating to diving fatalities in Australian waters up to and including 1998 have now been deposited by Dr Douglas Walker for safe keeping in the National Library of Australia, Canberra.

These documents have been the basis for the series of reports previously printed in this Journal as Project Stickybeak.

These documents will be available free of charge to bona fide researchers attending the library in person, subject to the stipulation that the researcher signs an agreement that no identifying details are to be made public.

Accession number for the collection is: MS ACC 03/38.

It is hoped that other researchers will similarly securely deposit documents relating to diving incidents when they have no further immediate need of them. Such documents can contain data of great value for subsequent research.



# Recreational Diving Practice for Stress Management: An Exploratory Trial

Frédéric Beneton<sup>1</sup>, Guillaume Michoud<sup>2,3</sup>, Mathieu Coulange<sup>4</sup>, Nicolas Laine<sup>4</sup>, Céline Ramdani<sup>5</sup>, Marc Borgnetta<sup>6</sup>, Patricia Breton<sup>7</sup>, Régis Guieu<sup>8</sup>, J. C. Rostain<sup>8</sup> and Marion Trousselard<sup>3,5,9,10\*</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire UMR - MD2, Faculté de Médecine Nord, Aix-Marseille Université, Marseille, France, <sup>2</sup> Department of Emergency, Ste Anne's Military Hospital, Toulon, France, <sup>3</sup> Ecole du Val de Grâce, Paris, France, <sup>4</sup> Pole Réanimation Urgence SAMU Hyperbarie, CHU Ste Marguerite, Marseille, France, <sup>5</sup> Département de Neurosciences et Contraintes Opérationnelles, Brétigny sur Orge, France, <sup>6</sup> Institut Nationale de Plongée Professionnelle, Marseille, France, <sup>7</sup> Union Nationale des Centres Sportifs de Plein Air, Paris, France, <sup>8</sup> Laboratory of Biochemistry, Timone University Hospital, UMR MD2, Aix Marseille University, Marseille, France, <sup>9</sup> APEMAC-EPSam EA4360 UDL UFR SHS, Metz, France, <sup>10</sup> Chaire de Mindfulness, Bien-être au Travail et Paix Économique, Grenoble Ecole de Management, Grenoble, France

## OPEN ACCESS

### Edited by:

Costantino Balestra,  
Haute École Bruxelles-Brabant  
(HE2B), Belgium

### Reviewed by:

François Guerrero,  
University of Western Brittany, France  
Gerardo Bosco,  
Università degli Studi di Padova, Italy  
Michael Theron,  
University of Western Brittany, France

### \*Correspondence:

Marion Trousselard  
marion.trousselard@gmail.com

### Specialty section:

This article was submitted to  
Movement Science and Sport  
Psychology,  
a section of the journal  
Frontiers in Psychology

**Received:** 12 September 2017

**Accepted:** 01 December 2017

**Published:** 18 December 2017

### Citation:

Beneton F, Michoud G, Coulange M, Laine N, Ramdani C, Borgnetta M, Breton P, Guieu R, Rostain JC and Trousselard M (2017) Recreational Diving Practice for Stress Management: An Exploratory Trial. *Front. Psychol.* 8:2193. doi: 10.3389/fpsyg.2017.02193

**Background:** Within the components of Scuba diving there are similarities with meditation and mindfulness techniques by training divers to be in a state of open monitoring associated with slow and ample breathing. Perceived stress is known to be diminished during meditation practice. This study evaluates the benefits of scuba diving on perceived stress and mindful functioning.

**Method:** A recreational diving group (RDG;  $n = 37$ ) was compared with a multisport control group (MCG;  $n = 30$ ) on perceived stress, mood, well-being and mindfulness by answering auto-questionnaires before and after a 1-week long UCPA course. For the diving group, stability of the effects was evaluated 1 month later using similar auto-questionnaires.

**Results:** Perceived stress did not decrease after the course for the MCG [The divers showed a significant reduction on the perceived stress score ( $p < 0.05$ ) with a sustainable effect ( $p = 0.01$ )]. An improvement in mood scale was observed in both groups. This was associated to an increase in mindfulness abilities.

**Conclusions:** The practice of a recreational sport improves the mood of subjects reporting the thymic benefits of a physical activity performed during a vacation period. The health benefits of recreational diving appear to be greater than the practice of other sports in reducing stress and improving well-being.

**Keywords:** perceived stress, recreational diving, sport, stress, mindfulness

## INTRODUCTION

Chronic stress is a common complaint for middle-aged populations. Stress can be defined as a pattern of cognitive appraisal, physiological responses and behavioral tendencies that occur in response to a perceived imbalance between situational demands and the resources needed to cope with them. Chronic stress can occur in response to everyday stressors that are ignored or poorly managed. The reaction of individuals to chronic stress is theorized in the general alarm syndrome (Selye, 1956) and allostasis theories (McEwen, 2004), contributing to high biological cost featuring the allostatic load (Chrousos, 2009). Excessive chronic stress, which is constant and persists over

an extended period of time, can be psychologically and physically debilitating. The consequences of chronic stress are serious. It constitutes a public health problem by increasing morbidity and mortality (Sayers, 2001). It notably contributes to anxiety and depression, which increase the risk of heart disease (Anderson and Anderson, 2003). In the professional sphere, it impacts job performances (Scullen et al., 2000). For the individual, it induces emotional and mood disturbance (Glebocka, 2016) and decreases well-being and quality of life (Palgi, 2013). Whether any biological marker for chronic stress is validated, robust questionnaires are available for assessing the level of perceived stress of subjects. Namely, the Cohen perceived stress scale (PSS; Cohen et al., 1983) allows a linear measurement of perceived stress, with the threshold found to be related to mental disorders (Collange et al., 2013).

It is well-known that each individual reacts in a specific way when they are exposed to a stressful situation. The individual's alteration depends on many variables, particularly when studied in the psychology of health (Bruchon-Schweitzer, 2002) and positive psychology (Martin-Krumm and Tarquino, 2011). The described concepts take into account how the subject's history and personality contribute to the assessment of the situation and what the subject will do (social support, stress and control of the perceived situation), the regulation by cognitive adjustment (*coping* centered on the task) or emotions (defuse the situation) that the subject will feel and the type of response that they subsequently implement (Bruchon-Schweitzer, 2002).

Within this frame of reference mindfulness must be taken into account. Mindfulness is a state of consciousness resulting from intentionally focusing one's attention on the present moment, without judging the experience that unfolds moment after moment (Kabat-Zinn, 2003). It is considered as one of the mind's natural resources, present in all individuals to varying degrees. The *Mindful* subject is a subject who chooses to consciously receive what is happening to his/her conscience with an attitude of openness, receptivity and non-judgment, allowing him- or herself not to be imprisoned by negative effects.

To deal with chronic stress and to improve stress management is challenging. Psychological fitness aimed at regulating emotions and mood disorders to enable improved effectiveness under stress and faster recovery from psychological stress (Bates et al., 2010; Mullen, 2010). Many programs exist that are centered on stress and emotional regulation by using breathing and relaxation exercises. Particularly meditation exercises allow mindfulness functioning to develop and improve the abilities for emotion regulation and for coping with stress (Chiesa and Serretti, 2009). One of the main concerns for such training is the need for the subject's regular compliance for the practice. Daily compliance is key for training efficacy.

Practicing physical activity, aerobic or anaerobic, has also been proposed for a long time as an ecological method to reduce stress and to improve emotion regulation (Paluska and Schwenk, 2000). Moreover, physical activity has an indisputable interest in the prevention and treatment of mental disorders associated with anxiety (Fox, 1999; Penedo and Dahn, 2005) and beyond that, there are somatic benefits, notably for cardiovascular diseases (Paffenbarger et al., 1986; Penedo and Dahn, 2005). These benefits are all the more important when the practice is regular

(Petruzzello et al., 1991): The practice of moderate activity (at least 3 h per week) or intense activity (at least 20 min three times a week).

Scuba diving as a recreational sport has seen a tremendous rise ever since the diving structures have become more organized and offer access to reliable equipment. Every year, more than 260,000 people dive as part of the French Federation of Studies and Aquatics Sports. Most of the studies in this particular field tend to focus on the dangers and incidents of the sport, but not many actually cover the benefits of scuba diving on health in general and on stress management in particular. Yet immediately after diving, many divers experience a salutogenesis effect from the sport described as a state of well-being. Theoretically, from a psychological point of view, the analysis of scuba diving suggests that it favors experiencing a state of full consciousness and of openness associated with slow and ample breathing. Moreover, the homogenous stimulation of somesthetic and proprioceptive captors during diving could improve senses perception, movement and body sensations. These psychological characteristics are close to those developed during meditation, suggesting that a scuba diving exercise could be considered as a meditation exercise inducing a state of mindfulness and that the repetition of diving should develop mindfulness functioning for regular divers.

Altogether, these elements suggest that the mechanisms of salutogenesis created by meditation in a broader aspect, could indeed be transcribed into scuba diving. Given how beneficial mediation is toward stress management, one could argue that scuba diving, even at a recreational level, could improve any diver's mental health by its virtue in stress management.

The final aim of the study is to investigate the effect of a week's scuba diving training on the level of perceived stress by comparing it with the effect of doing another sports training for a week. The effect on perceived stress level is also examined in terms of developing mindfulness skills. It is also hypothesized that the benefits of a week's scuba diving course on the level of perceived stress lasts 1 month.

## MATERIALS AND METHOD

### Subjects

Two middle-class populations registered at the same leisure sports club were included at the same period of the year: one population sample registered for a 1-week recreational scuba diving course (37 subjects, diving group) and one population sample registered for a 1-week multisport course (30 subjects, control group).

Potential participants were excluded from the samples if (i) they were undergoing medical treatment for psychological issues at the time of the study or (ii) they had taken part in a stress management program prior to recruitment for the current study.

### Recruitment and Data Collection

Subjects received a cover letter supported by the leisure sports club's respective board, inviting participation in the study and stating the exclusion criteria. Medical staff assisted the subjects' recruitment.

The study was conducted in accordance with all applicable regulatory requirements, including the 1996 version of the Declaration of Helsinki and approved by the French Health Service's ethics committee. All volunteers provided written informed consent before participation.

## Protocol

We conducted an open non-controlled and non-randomized interventional study. The exploratory protocol included two similar sessions of standardized auto-questionnaires for both groups (baseline and post-training sessions). A third session 1 month after the training program was added for the diving group only (post 1-month training session) using the same questionnaires.

At each session, subjects fulfilled auto-questionnaires in a "paper and pencil" booklet. They were asked to respond to socio-demographic questions at the first session only. For divers only, questions were added at session one about usual diving practice and at the post-1 month training session about life events that occurred during the month that followed the end of the course.

For each subject, the intervention was a training course lasting 1 week. It included 6 days of sports practice. For divers, diving was carried out using air at a maximum depth of 40-meters, with a maximum of two dives a day. For the multisport group (the non-divers), the course included kayaking, mountain climbing or hiking with a maximum of two activities a day.

## Measures

**Primary outcome measure:** The Perceived Stress Scale (PSS; Cohen et al., 1983) is a 14-item scale designed to assess subjects' appraisal of how stressful their life situation feels to them. Each self-descriptive statement was evaluated using a five-point Likert scale ranging from 1 (strongly disagree) to 5 (strongly agree). The PSS is recommended for assessing non-specific appraisal because it is found to predict better stress-related psychological symptoms and physical symptoms compared with commonly used life event scales. The most appropriate stress-threshold would be a score strictly superior to 27 for anxiety and 28 for depression (Collange et al., 2013).

Four auto-questionnaires evaluated psychological states as secondary outcome measures.

The Freiburg Mindfulness Inventory-14 is a short form with 14 items developed for people without any background knowledge in mindfulness (Walach et al., 2006; Trousselard et al., 2010). It constitutes a consistent and reliable scale evaluating the state of mindfulness and two subfactors (Kohls et al., 2009): acceptance as an ability to embrace unwanted thoughts and feelings as an alternative to experiential avoidance and being present, which characterizes being in non-judgmental contact with environmental events as they occur. Each self-descriptive statement was evaluated using a four-point Likert scale ranging from 1 (strongly disagree) to 4 (strongly agree).

The Body Connection Scale (BCS, Price and Thompson, 2007) is a 20-item scale designed to assess body awareness with two-faceted sensory awareness and bodily dissociation. Sensory awareness evaluated the ability to identify and experience inner sensations of the body and the overall emotional/physiologic state of the body such as bodily changes/responses to emotions

and/or environment (12 items). The concept of bodily dissociation is characterized by avoidance of internal experience. Bodily dissociation has experiential aspects including normal everyday experiences, such as distraction from bodily experience or emotional disconnection (8 items). Each self-descriptive statement was evaluated using a four-point Likert scale ranging from 0 (strongly disagree) to 3 (strongly agree).

Warwick-Edinburgh Mental Well-Being Scale (WEMWBS; Tennant et al., 2007; Trousselard et al., 2016) covers both affective constructs, including the experience of happiness and constructs representing psychological functioning and self-realization (Keyes, 2007). WEMWBS comprises 14 items relating to the previous week, with responses that range from (1) "none of the time" to (5) "all of the time."

Mood was evaluated using the abbreviated version of the Profile of Mood States (POMS; Shacham, 1983). It consisted of an adjective checklist of 37 items that range from (0) "not at all" to (4) "extremely." The subjects were asked to answer according to their present mood. Six factors were then calculated: anxiety-tension, depression-dejection, anger-hostility, fatigue-inertia, vigor-activity and confusion-bewilderment.

## Statistical Analysis

All data, expressed as mean (SD), were treated as ordinal data except for gender and marital status.

For each psychological variable, the distribution normality was tested as the variance homogeneity was also tested (Levene Test). In general, the normality and homogeneity conditions were respected (exceptions will be reported case-by-case). For every questionnaire, the internal coherence was tested using the Cronbach Test (Cronbach and Meehl, 1955). It appeared that each questionnaire showed an acceptable psychometric quality (Cronbach alpha  $\geq 0.7$ ).

The effect of the sport's training was carried out separately using student tests on primary and secondary outcomes. For the 1-month persistence on diving effects, analyses of variance (ANOVA) with a time session (three sessions) were performed as within subjects' effect. This was done separately for the primary outcome and each secondary variable. For significant effects, *post-hoc* analyses using Newman-Keuls were applied. When data are expressed as categorical or percentages, Chi-square tests were used.

In some very specific cases (non-obvious distribution normality, non-homogeneity of variances), non-parametric tests were used. This is particularly true for the POMS questionnaire and its subfactors. We used the Wilcoxon test for paired samples, the Mann-Whitney tests for independent samples and Friedman's ANOVA test for multiple paired samples.

All analyses were performed with SPSS 17.0 for Windows (SPSS GmbH Software, Munich). We judged  $p < 0.05$  as significant. When  $p < 0.1$ , results were expressed as a tendency to a difference.

## RESULTS

### Participants

**Table 1** describes socio-demographic characteristics according to the sample population.

**TABLE 1** | Comparisons of the two samples population.

		Diver group M (SD)	Control group M (SD)	P-value ( $X^2$ or $t$ )
Sample size		37	30	
Age	Years	41.83;10.81	29.53;5.28	<0.001
	[Range]	[30–52]	[24–35]	
Gender	Male (%)	29 (78.37%)	8 (21.63%)	<0.001
	Female (%)	8 (21.63%)	23 (76%)	
Marital status	Couple (%)	23 (62.16%)	5 (16.66%)	<0.001
	Single (%)	14 (37.83%)	25 (83.33%)	
Educational level	Undergraduate studies (%)	3 (8.1%)	1(3.33%)	0.11
	Graduate studies (%)	34 (91.9%)	29 (96.67%)	
Perceived stress		35.1 (8)	36.8 (5.2)	0.31
POMS	Tension anxiety	5.6 (4.4)	4.4 (4.5)	0.27
	Depression	2 (3.3)	3.4 (5.5)	0.21
	Anger	3.5 (4.1)	2.6 (5.3)	0.39
	Confusion	2.9 (3.2)	3.6 (3.5)	0.36
	Fatigue	4.2 (4.1)	4.9 (4)	0.5
	Activity Vigor	13.2 (4.6)	11.1 (3.5)	0.04
	Negative Mood	18.4 (15.5)	19 (20.6)	0.88
Mindfulness	Total	38.4 (7)	35.9 (3.8)	0.08
	Presence	17.7 (3.3)	16.8 (2)	0.19
	Acceptation	20.5 (4.1)	19 (3.1)	0.11
Body connection	Conscience	20.9 (5.1)	23.6 (5.6)	0.04
	Dissociation	14.6 (6)	14.7 (3.4)	0.9
WEMWBS		50.7 (8.4)	47.8 (7.2)	0.14

M, mean; SD, Standard Deviation;  $X^2$ , Chi-square test; t, student test.  
*Italic p values indicated significant differences.*

Concerning this diving sample population, 59.9% of participants have a level 2 diving level at best, 55% mentioned diving as a hobby; 64.9% have dived at least 20 times in the last 12 months and 16.2% dived more than 60 times in that timeframe. During the diving course, divers all dived with air at various depths, some of which might induce narcosis (when deeper than 30 meters). Fifty percent of the participants reported being to a depth where narcosis occurs.

As shown in **Table 1**, there is no notable difference for psychological profile at baseline session between the two groups: diver group exhibited a higher level of Activity Vigor at the POMS and a lower level of body conscience at the BCS-subscale. There is no significant difference between men and women, among young or older people (above the 33 years-old median) on the psychological scores.

83.78% of the subjects in the diver group exhibited scores above the clinical threshold of 27 and were considered stressed at baseline. 96.67% of the subjects in the control group were considered stressed at baseline; there is no difference for the number of subjects above the clinical threshold between the two groups ( $X^2 = 2.94$ ,  $p > 0.05$ ).

### Sports Practice Effect on the Primary Outcome

The perceived stress significantly dropped after the recreational diving course ( $t$ -test,  $p < 0.01$ ) whereas no significant change was observed after the multisport course ( $t$ -test,  $p = 0.24$ ).

We observed a course-induced effect of the level of perceived stress ( $F = 7.46$ ;  $p = 0.02$ ). The drop in the perceived stress score is not different between groups (divers vs. control group:  $F = 0.004$ ;  $p = 0.95$ ). There is no interaction between the course-induced effect and the group ( $F = 1.36$ ;  $p = 0.25$ ).

Five subjects in the group of divers reduced their perceived stress level lower than the clinical threshold upon course completion, whereas only two subjects in the control group did ( $X^2 = 3.91$ ;  $p = 0.048$ ). The number of subjects decreasing their score under the clinical threshold was higher after the diving course (13.51%) than after the multisport courses (6.67%) ( $X^2 = 3.91$ ,  $p = 0.04$ ). The Number Needed to Treat (NNT) with diving to see a one-person benefit (under the threshold) is 8 against 17.

### Sport Practice Effects on Secondary Outcomes

**Table 2** compares the effects of the two sports courses for the mood subfactors and for the well-being. For the scores concerning depression, tension-anxiety, anger and confusion, a significant decrease was observed after the course for the two groups. Fatigue mood level only decreased for the control group ( $t = 2.19$ ,  $p = 0.03$ ). Activity-vigor mood level only increased for the control group after the course ( $t = -2.37$ ,  $p = 0.02$ ). Well-being scores significantly increase for both groups.

**Table 3** showed differences on mind-body variables after the course for both groups. The diving course induced an increase

**TABLE 2** | Comparisons for each sample between before and after the course.

	Diving group		Control group	
	M (SD)	<i>p</i>	M (SD)	<i>p</i>
Tension anxiety	2,14 (2.97)	<0.01	1.43 (2.38)	<0.01
Depression	1,06 (2.11)	0.03	1.5 (2.69)	0.03
Anger	1,17 (1.44)	<0.01	0.63 (1.27)	0.04
Confusion	1,53 (1.99)	<0.01	1.9 (2.68)	<0.01
Fatigue	4,22 (3.43)	>0.05	3.47 (2.77)	0.03
Activity vigor	13,94 (4.86)	>0.05	12.74 (4.51)	0.02
Well-being	52.92(8.34)	0.02	51.51(6.48)	<0.01

*M*, mean; *SD*, Standard Deviation.

*Italic p values indicated significant differences.*

**TABLE 3** | Comparisons for each sample between before and after the course.

	Diving group		Control group	
	M (SD)	<i>p</i>	M (SD)	<i>p</i>
Mindfulness	39.65 (6.57)	0.05	37.27 (3.99)	0.04
Mindfulness-acceptation	21.62 (3.76)	0.03	19.86 (2.9)	0.1
Mindfulness-presence	18.06 (3.49)	0.46	17.41 (2.08)	0.16
Bodily conscience	19.51 (6.58)	0.1	24.36 (6.31)	0.33
Bodily dissociation	13.1 (5.03)	0.05	16.57 (4.55)	<0.01

*M*, mean; *SD*, Standard Deviation.

*Italic p values indicated significant differences.*

in global mindfulness functioning ( $t = -1.97$ ,  $p = 0.05$ ) with an improvement in the acceptance sub factor ( $t = 2.29$ ,  $p = 0.03$ ) associated to a decrease in bodily dissociation ( $t = 1.99$ ,  $p = 0.05$ ). The multisport course induced an increase in global mindfulness functioning ( $t = -2.21$ ,  $p = 0.04$ ) associated to an increase in bodily dissociation ( $t = -1.99$ ,  $p = 0.05$ ).

### Persistence of the Diving Effects

Half of the divers filled out questionnaires 1 month after the course (48.65%) for this specific subsample and answered all three sessions.

For the primary outcome, a significant session effect was observed with a decrease in the perceived stress score ( $F = 7.48$ ,  $p < 0.01$ ). *Post-hoc* analyses show that the perceived stress score measured at baseline was higher than the scores at the end of the course ( $p = 0.02$ ) and for 1 month afterwards (persistence:  $p < 0.01$ ). No difference is observed between the scores at the end and 1 month after the course ( $p > 0.05$ ).

On secondary outcomes diving effect persistence was also observed. For tension-anxiety score, results showed a significant effect of the sessions ( $F = 7.49$ ,  $p < 0.01$ ). *Post-hoc* analysis showed that the tension-anxiety score measured at baseline was higher than the scores at the end of the course ( $p = 0.02$ ), and tended to remain lowered 1 month afterwards (persistence:  $p = 0.06$ ). For bodily dissociation score, results showed a significant effect of the sessions ( $F = 12.65$ ,  $p < 0.01$ ). *Post-hoc* analysis showed that the bodily dissociation score measured at baseline was higher than the scores at the end of the course

( $p = 0.01$ ) and tended to remain lowered 1 month afterwards (persistence:  $p = 0.09$ ).

## DISCUSSION

This study investigated the psychological effect of a 1-week scuba diving course compared to another 1-week sports course. It showed that this particular sport practice induced a decrease in perceived stress level, which was not observed after a multisport course. This improvement in divers' appraisal of how stressful their life situation feels to them reduced the risk for developing psychological symptoms of 13.51% for divers. In comparison, only 6.67% of the multisport practitioners decreased their score under the clinical threshold of the perceived stress scale. Moreover, such stress management improvement was only associated to an increase in well-being for diving practice. Concerning sport practice effects on mood, both sport courses decreased negative mood in terms of tension-anxiety, depression, anger, and confusion. However, they exhibited opposite effects on fatigue and activity-vigor moods: fatigue and activity-vigor were higher after the diving course whereas they decreased after the multisport course. The reported fatigue after a 1-week diving course appears to be considered as physical as it was not associated with any psychological symptoms that mimic depression or psychological fatigue. In line, the improvement in stress perception after the 1-week diving course appeared as a beneficial effect that lasted for at least a month.

Altogether, such improvements in mental health have already been described in literature (Paluska and Schwenk, 2000; Penedo and Dahn, 2005). However, comparisons between the types of physical activity are scarce. Our results suggest that different patterns of sport practice benefits exist in terms of stress regulation, improving well-being and fatigue. One of the explanations might involve a difference in a stronger mind-body connection depending on the sport activity. Indeed, we observed that the diving course improved mindfulness functioning, acceptance attitude and decreased bodily dissociation whereas the multisport course induced an increase in global mindfulness functioning associated with an increase in bodily dissociation.

Concerning mechanisms that could be involved in the diving benefits, a possible depth effects, implying narcosis, must be proposed although the psychological data recorded in this exploratory study do not allow to go further to confirm this statement. Furthermore, two main psychological mechanisms could be involved in the diving body-connection improvement: specific proprioceptive and somesthetic stimulations and deep breathing induced by the use of the pressure regulator. Body perception involves the processing of sensory information, or sensory integration and refers to this process by which the brain receives a message through the senses and transforms it into an appropriate behavioral response (Miller et al., 2007). It participates in mind-body connection. The motor activity during diving leads to singular sensory pattern by associating proprioceptive and somesthetic stimulations exerted to the entire body. If mind-body connection cannot be reduced to these peripheral proprioceptions, this latter contributes strongly to it.

In the strict sense, proprioception defines a coupling system that intervenes in the perception of movement (kinaesthesia) and body positioning (statesthesia). It constitutes a motoproprioceptive loop leading to proprioceptive sensitivity, which allows sensitivity to the deep organs (bones, joints, muscles, ligaments). Data reinforces the importance of the loop in the genesis of self-perception: (i) there is reaffirming sensory flux specific to each movement that can be defined as a true signature; (ii) there is a continuous solicitation of this system by the form and deformations of the body which would allow the constitution of reliable invariants relative to the body, by convoking the body itself. These elements give proprioception a primacy in the sense of a primary meaning capable of calibrating others, of playing the role of a matrix. Proprioceptive stimulation when diving associating the sensory flows with the movement of the subject and the somesthetic pattern of stimulation may intervene in both the regulation of the postural tone and the bodily experience and thus may increase the perception of the Self (Roll, 2003). On the other hand, the breathing that the subject establishes during a dive is a deep, steady and slow breathing. Such respiration is known to increase heart rate fluctuations and sinus respiratory arrhythmia through a better balance in the autonomous nervous system (Shaffer et al., 2014). This autonomous functioning is associated with the maintenance of a physiologically efficient and highly regenerative inner state. This psychophysiological mode is conducive to healing and rehabilitation, emotional stability and optimum performance (McCraty et al., 1995, 1998). Although, we cannot conclude as to which specific component of diving creates these mind-body connection improvements. The difference observed between the two sport groups could be explained by an optimization of the respiratory and proprioceptive profits induced by diving.

This exploratory study suffers from multiple biases, starting with the population studied. Matching of sociological and demographical data, such as age, gender, education and psychological data could not be set up. Entries for diving practice show that middle-aged men are the most frequent. The opposite is observed for multisport courses which mainly included young females. Second, studying perceived stress and psychological factors can prove to be tricky, as they are variables that evolve on one's personal situation and evolve potentially in a big way during a period when one does not work. The "break effect" thus plays an important role in our results. Though we can still observe that divers are not less tired at the end of their courses, compared

with the group control whose tiredness level decreases. This puts this "break effect" into perspective that we would have expected from both groups. Thirdly, the remanence effect is studied in a small group (18 of the 37 divers answered the final test). We can consider that this group may have appreciated the most benefits of this study, therefore answered 1 month after the diving sessions. Finally, the hourly volume of daily physical activities during the leisure club sport courses could not be compared exactly between the diving courses and multisport courses. These would be equivalent given the scheduled week program. Weather conditions during all considered diving courses were good enough for all dives to be completed.

## CONCLUSION

Diving as a recreational activity offers multiple health benefits, such as a decrease in perceived stress and an improvement of multiple psychological factors associated with mindfulness abilities. There does not seem to be any modification of the perceived stress level in our group control, but psychological factors are also improved. The "holiday's effect" paired with a physical activity, both play a big role in both groups and we can thus confirm the studies that were previously made on the subject.

Well-controlled studies are needed to clarify the mental health benefits of diving; by keeping in mind that scuba diving is a risky activity if safety regulations are not adhered to, even though it has a polarity with meditation. A new diver would not be expected to be familiar with the aquatic environment; the immersion reflex and the use of specific equipment (with an unknown reliability) can be a source of stress. This can lead to decompression accidents, drowning or pulmonary edema. Nevertheless, it is relevant to discuss the potential applications of these preliminary results for preventing anxiety and depressive syndromes or for promoting recovery after a stressful period.

## AUTHOR CONTRIBUTIONS

FB, MC, MB, CR, PB and MT was involved in the conception and trial design. FB, NL, RG, JR, and MT contributed reagents, materials, analysis tools. FB, GM and MT wrote the draft of the article and contributed to the refinement of the study protocol and provided expert insight.

## REFERENCES

- Anderson, N. B., and Anderson, P. E. (2003). *Emotional Longevity: What Really Determines How Long you Live*. New York, NY: Viking.
- Bates, M., Bowles, S., Hammermeister, J., Stokes, C., Pinder, E., Moore, M., et al. (2010). Psychological fitness. *Mil. Med.* 175, 21–39. doi: 10.7205/MILMED-D-10-00073
- Bruhon-Schweitzer, M. (2002). *Psychologie de la Santé. Modèles, concepts et méthodes*. [Health Psychology: Models, Concepts and Methods]. Paris: Dunod.
- Chiesa, A., and Serretti, A. (2009). Mindfulness-based stress reduction for stress management in healthy people: a review meta-analysis. *J. Altern. Complement. Med.* 15, 593–600. doi: 10.1089/acm.2008.0495
- Chrousos, G. P. (2009). Stress and disorders of the stress system. *Nat. Rev. Endocrinol.* 5, 374–381. doi: 10.1038/nrendo.2009.106
- Cohen, S., Karmak, T., and Mermelstein, R. (1983). A global measure of perceived stress. *J. Health Soc. Behav.* 24, 385–396. doi: 10.2307/2136404
- Collange, J., Bellinghausen, L., Chappé, J., Saunder, L., and Albert, E. (2013). Stress perçu: à partir de quel seuil deviant-il un facteur de risque pour les troubles anxio-dépressifs. [Perceived stress: when does it become a risk factor for the anxietydepressive disorders?]. *Arch. Mal. Prof.* 74, 7–15. French. doi: 10.1016/j.admp.2012.12.009
- Cronbach, L. J., and Meehl, P. E. (1955). Construct validity in psychological tests. *Psychol. Bull.* 52, 281–302. doi: 10.1037/h0040957



- Fox, K. R. (1999). The influence of physical activity on mental well-being. *Public Health Nutr.* 2, 411–418. doi: 10.1017/S1368980099000567
- Glebocka, A. (2016). The Relationship Between burnout syndrome among the medical staff and work conditions in the polish healthcare system. *Adv. Exp. Med. Biol.* 968, 61–70. doi: 10.1007/5584\_2016\_179
- Kabat-Zinn, J. (2003). Mindfulness-based interventions in context: past, present, future. *Clin. Psychol. Sci. Pract.* 10, 144–156. doi: 10.1093/clipsy.bpg016
- Keyes, C. L. (2007). Promoting and protecting mental health as flourishing: a complementary strategy for improving national mental health. *Am. Psychol.* 62, 95–108. doi: 10.1037/0003-066X.62.2.95
- Kohls, N., Sauer, S., and Walach, H. (2009). Facets of mindfulness - results of an online study investigating the Freiburg mindfulness inventory. *Pers. Ind. Dif.* 46, 224–230. doi: 10.1016/j.paid.2008.10.009
- Martin-Krumm, C., and Tarquino, C. (2011). *Traité de Psychologie Positive. [Positive Psychology Book]*. Paris: DeBoeck.
- McCraty, R., Atkinson, M., Tiller, W. A., Rein, G., and Watkins, A. D. (1995). The effects of emotions on short term heart rate variability using power spectrum analysis. *Am. J. Card.* 76, 1089–1093 doi: 10.1016/S0002-9149(99)80309-9
- McCraty, R., Barrios-Choplin, B., Rozman, D., Atkinson, M., and Watkins, A. D. (1998). The impact of a new emotional self-management program on stress, emotions, heart rate variability, DHEA and cortisol. *Integr. Phys. Behav. Sci.* 33, 151–170. doi: 10.1007/BF02688660
- McEwen, B. S. (2004). Protection and damage from acute and chronic stress: allostasis and allostatic overload and relevance to the pathophysiology of psychiatric disorders. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 1032, 1–7. doi: 10.1196/annals.1314.001
- Miller, L. J., Anzalone, M. E., Lane, S. J., Cermak, S. A., and Osten, E. T. (2007). Concept evolution in sensory integration: a proposed nosology for diagnosis. *Am. J. Occup. Ther.* 61, 135–140. doi: 10.5014/ajot.61.2.135
- Mullen, M. (2010). On total force fitness in war and peace. *Mil. Med.* 175:1. doi: 10.7205/MILMED-D-10-00246
- Paffenbarger, R. S. Jr., Hyde, R. T., Wing, A. L., and Hsieh, C. C. (1986). Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. *N. Engl. J. Med.* 314, 605–613. doi: 10.1056/NEJM198603063141003
- Palgi, Y. (2013). Ongoing Cumulative Chronic Stressors as Predictors of Well-Being in the Second Half of Life. *J. Happiness Stud.* 14, 1127–1144. doi: 10.1007/s10902-012-9371-1
- Paluska, S. A., and Schwenk, T. L. (2000). Physical activity and mental health. *Sports Med.* 29, 167–180. doi: 10.2165/00007256-200029030-00003
- Penedo, F. J., and Dahn, J. R. (2005). Exercise and well-being: a review of mental and physical health benefits associated with physical activity. *Curr. Opin. Psychiatry* 18, 189–193. doi: 10.1097/00001504-200503000-00013
- Petruzzello, S. J., Landers, D. M., Hatfield, B. D., Kubitz, K. A., and Salazar, W. (1991). A meta-analysis on the anxiety-reducing effects of acute and chronic exercise. *Sports Med.* 11, 143–182. doi: 10.2165/00007256-199111030-00002
- Price, C. J., and Thompson, E. A. (2007). Measuring dimensions of body connection: body awareness and bodily dissociation. *J. Altern. Complement. Med.* 13, 945–953. doi: 10.1089/acm.2007.0537
- Roll, J. P. (2003). Physiologie de la kinesthèse. La proprioception: sixième sens ou sens premier ? [Physiology of kinaesthesia. Muscular proprioception: sixth sense or primary sense ?]. *Intellectica* 36/37, 49–66.
- Sayers, J. (2001). The world health report -Mental health: new understanding, new hope. *Bull. World Health Organ.* 79:1085.
- Scullen, S. E., Mount, M. K., and Goff, M. (2000). Understanding the latent structure of job performance ratings. *J. Appl. Psychol.* 85, 956–970. doi: 10.1037/0021-9010.85.6.956
- Selye, H. (1956). *The Stress of Life*. New York, NY: McGraw-Hill Book Company Inc.,
- Shacham, S. (1983). A shortened version of profile of mood states. *J. Pers. Assess.* 47, 305–306. doi: 10.1207/s15327752jpa4703\_14
- Shaffer, F., McCraty, R., and Zerr, C. L. (2014). Healthy heart is not a metronome: an integrative review of the heart's anatomy and heart rate variability. *Front. Psychol.* 5:1040. doi: 10.3389/fpsyg.2014.01040
- Tennant, R., Hiller, L., Fishwick, R., Platt, S., Joseph, S., Weich, S., et al. (2007). The Warwick-Edinburgh Mental Well-being Scale (WEMWBS): development and UK validation. *BMC Health Q. Life Outcomes* 5:63. doi: 10.1186/1477-7525-5-63
- Trousselard, M., Canini, F., Dutheil, F., Claverie, D., Fenouillet, F., Naughton, G., et al. (2016). Investigating well-being in healthy population and schizophrenia with the WEMWBS. *Psychiatry Res.* 245, 282–290. doi: 10.1016/j.psychres.2016.08.050
- Trousselard, M., Steiler, D., Raphel, C., Cian, C., Duymedjian, R., Claverie, D., et al. (2010). Validation of a french version of the Freiburg Mindfulness Inventory-short version: how mindfulness deals with the stress in a working middle-aged population. *Biopsychosoc. Med.* 4, 1–11. doi: 10.1186/1751-0759-4-8
- Walach, H., Buchheld, N., Buttenmüller, V., Kleinknecht, N., and Schmidt (2006). S. Measuring mindfulness - the Freiburg Mindfulness Inventory (FMI). *Pers. Ind. Dif.* 40, 1543–1555. doi: 10.1016/j.paid.2005.11.025

**Conflict of Interest Statement:** The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright © 2017 Beneton, Michoud, Coulange, Laine, Ramdani, Borgnetta, Breton, Guieu, Rostain and Trousselard. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

## LE SPORT ET LES SENIORS : DES PRATIQUES SPÉCIFIQUES ?

[Fabrice Burlot](#), [Brice Lefèvre](#)

La Documentation française | « [Retraite et société](#) »

2009/2 n° 58 | pages 133 à 158

ISSN 1167-4687

DOI 10.3917/rs.058.0133

Article disponible en ligne à l'adresse :

-----  
<https://www.cairn.info/revue-retraite-et-societe1-2009-2-page-133.htm>  
-----

Distribution électronique Cairn.info pour La Documentation française.

© La Documentation française. Tous droits réservés pour tous pays.

La reproduction ou représentation de cet article, notamment par photocopie, n'est autorisée que dans les limites des conditions générales d'utilisation du site ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Toute autre reproduction ou représentation, en tout ou partie, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit, est interdite sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France. Il est précisé que son stockage dans une base de données est également interdit.

HORS THÈME



Le sport et  
les seniors :  
des pratiques  
spécifiques ?



Fabrice BURLLOT, Brice LEFÈVRE, Laboratoire de sociologie de l'Insep

En France, le poids des activités physiques et sportives chez les seniors a progressé depuis plus de vingt ans. En 1985, 60 % des personnes de plus de 55 ans déclaraient en pratiquer (Irlinger, Louveau, Metoudi, 1987). L'enquête 2000 en dénombre 73 % (Mignon, Truchot, 2000), chiffre qui pourrait encore augmenter. Cette situation est la conséquence de plusieurs phénomènes. En premier lieu, le pourcentage croissant des plus âgés dans la population française (Desplanques, 2005 ; Richet-Mastain, 2006) : l'espérance de vie dépasse aujourd'hui 75 ans pour les hommes et 80 ans pour les femmes (Pinson, 2006). En outre, depuis 2005, la génération du « papy-boom » arrive à l'âge de la retraite (Rocheftort, 2000). Si cette évolution se confirme, les plus de 60 ans représenteront plus de 26 % de la population française en 2020, alors qu'ils n'en représentaient que 19 % en 1990 et à peine 10 % en 1900 (Insee, 1990). En second lieu, ils bénéficient d'un temps libre important puisque la plupart sont aujourd'hui à la retraite. En effet, l'âge de la retraite est progressivement passé à 60 ans, mouvement accentué par des départs en préretraite favorisés par les entreprises (Gauillier, 2003). Enfin, les retraités d'aujourd'hui ont réellement une culture sportive. Ils font souvent partie de la génération « sport », c'est-à-dire des Français du « baby-boom » qui se sont largement engagés dans les fédérations sportives à partir des années 1960 et qui ont entraîné une progression rapide du nombre de licenciés qui, entre 1960 et 1985, est passé de 3 à 12 millions (Pociello, 1999). Ces nouveaux retraités considèrent le sport comme un facteur de santé, – de retardement du vieillissement et d'aide pour se maintenir dans les canons esthétiques de la jeunesse, comme le souligne Feillet (2000) –, mais aussi comme un élément de socialisation et, dans ce sens, de protection contre le vide social que peut entraîner le passage dans le monde des « inactifs » (Pichot, 2002).

Ces constats appellent une quantification des liens qui unissent les seniors et les pratiques physiques et sportives, et laissent en suspens certaines questions : qui pratique ? Dans quelles conditions ? Pourquoi ?

On s'interrogera ainsi dans un premier temps sur les caractéristiques sociodémographiques des seniors engagés dans des activités physiques et sportives : les hommes et les femmes s'impliquent-ils de la même manière ? La pratique est-elle liée à l'origine sociale ? Les retraités pratiquent-ils davantage que les non-retraités ?

On étudiera ensuite la nature et les formes de pratique propres aux seniors.

S'inscrivent-elles dans la continuité des activités des plus jeunes ou traduisent-elles une rupture? Entraînent-elles une redéfinition du paysage sportif et peut-on observer des évolutions des modalités de pratique? Qu'en est-il de l'opposition entre les pratiques hors institutions et institutionnalisées?

On s'interrogera enfin sur les motivations qui poussent les seniors à l'exercice sportif. Sont-elles semblables à celles des plus jeunes ou peut-on mettre en évidence des spécificités?

---

## Seniors et pratiques sportives

---

Dans les pratiques sportives en général, le terme senior<sup>1</sup> fait référence à la catégorie adulte, les sportifs âgés de plus de 50 ans relevant de celle des vétérans. Nous attirons l'attention du lecteur sur le fait que ce n'est pas à la définition sportive des seniors que nous ferons référence dans ce texte mais à la catégorisation sociale des personnes de 50 ans et plus, notamment utilisée dans les études du Credoc.

Dans notre société, l'arrêt de l'activité professionnelle et donc, souvent, l'âge de la retraite marquent le point de rupture entre le monde des plus jeunes et celui des « vieux ». Or, depuis la seconde moitié du vingtième siècle, cet âge n'a cessé de se réduire, passant de 65 ans à 60 ans et parfois, dans certaines conditions de mise en préretraite, sous le seuil des 55 ans. Si l'âge qu'il convient d'associer au mot « senior » ne fait pas l'unanimité. Il n'en reste pas moins qu'une partie des 50-60 ans est aujourd'hui concernée par les problématiques qui étaient hier l'apanage des plus de 60 ans. Soit parce qu'elles sont effectivement en retraite, soit parce qu'elles pratiquent un sport dans lequel elles ont le statut de vétéran et que, de façon générale, elles se situent à la limite de la vie active et de la vie inactive. Aussi, nous avons décidé de ne pas nous limiter aux personnes de plus de 60 ans et d'étendre notre travail à une connaissance plus précise des comportements sportifs des seniors de 50 ans et plus.

Si les 50-59 ans représentent une classe d'âge spécifique, reste posée la question de l'homogénéité de la population des plus de 60 ans. Pour qualifier celle-ci, la presse et le monde économique utilisent deux notions: le troisième âge, qui s'applique à des retraités actifs, et le quatrième âge, ou « grand âge », qui concerne les retraités plus âgés et beaucoup moins actifs. Cependant, cette distinction ne repose pas vraiment sur une question

---

<sup>1</sup> Dans cette présentation, nous préférons le terme « seniors » aux expressions « troisième âge » ou « personnes âgées » pour identifier notre population.



d'âge mais interroge davantage l'idée d'être vieux. En 1950, on était vieux à 65 ans. En 2040, on pourrait ne l'être qu'à 82. Ce recul de l'âge de la vieillesse rend compte certes d'un gain d'espérance de vie mais entraîne surtout un allongement du temps actif (Rocheffort, 2000) qui laisse augurer, pour l'avenir, un développement accru des activités consommées par le troisième âge avant l'entrée dans le quatrième (Follea, 1997). La pratique sportive est à ce titre un excellent champ, qui permet d'appréhender les transformations des pratiques avec l'avancée en âge (Henaff-Pineau, 2008).

Mais avant d'entrer dans le vif du sujet, il nous faut également définir ce que nous entendons ici par sport. On peut aujourd'hui considérer le sport comme un fait social total (Pociello, 1999) tant le phénomène prend de l'ampleur et traverse les différentes composantes de la société française. Pourtant, malgré – ou peut-être en raison – de cet intérêt, l'acception du terme « sport » reste sujet à polémique compte tenu de sa polysémie. « Faire du sport, c'est faire de la compétition » affirment certains pratiquants. « Pour moi, faire du sport, c'est marcher le long du canal » dira un retraité. Des controverses existent également chez les scientifiques<sup>2</sup> qui, devant définir un objet lié à un univers social, en limitent les frontières pour l'étudier. Les débats sont d'autant plus nourris que le paysage des pratiques sportives connaît des transformations multiples : massification, diversification des formes de pratique, émergence d'activités nouvelles, importance du sport auto-organisé, et surtout avènement du sport comme véritable norme sociale.

Lorsqu'on étudie les pratiques sportives des Français sous l'angle démographique, engageant ainsi une mesure de la pratique, surgissent plusieurs interrogations : quels types de pratiques et quels types de pratiquants choisir ? Doit-on intégrer les activités d'entretien physique ? Doit-on uniquement prendre en compte les pratiques institutionnalisées ? Et comment peut-on considérer celles des retraités ?

Sur cette question complexe, le laboratoire de sociologie du sport de l'Insep, chargé en 1985 de mesurer les pratiques sportives des Français, a rompu avec les conceptions antérieures. Son enquête fut une véritable innovation car toutes les précédentes s'appuyaient sur des définitions restrictives (Louveau, 2002), souvent liées aux licenciés et à l'inscription à un club, renvoyant donc uniquement à la compétition. Plutôt que d'imposer une définition *a priori*, les sociologues de l'Insep ont laissé les enquêtés définir eux-mêmes ce qu'ils entendaient par « faire du sport » et ont opté *de facto* pour une conception large : « *le sport, c'est ce que font les gens quand ils pensent qu'ils font du sport* » (Irlinger, Louveau, Métoudi, 1987). La stratégie était de renseigner toutes les pratiques renvoyant à l'idée de « faire du

<sup>2</sup> Voir sur cette question la controverse historique entre l'Insee et l'Insep (Pociello, 1999).

sport », d'intégrer un ensemble de pratiques de loisirs liées au plein air ou à la ville ou bien encore à l'entretien du corps. Cela permettait ensuite de discerner, à partir des déclarations des enquêtés, les modalités de leurs pratiques : intensité, lieux, moments, cadre institutionnel ou non.

---

## Aspects méthodologiques de l'enquête 2000

---

Cette enquête a pour objectif de décrire et de mesurer l'ensemble du phénomène sportif en France. Pour répondre techniquement à cet objectif, deux questions préalables ont été posées :

Q1 : « Au cours des 12 derniers mois, avez-vous fait, même occasionnellement ou même pendant vos vacances, des activités physiques et sportives, ou d'autres activités de ce type, en dehors des cours obligatoires d'éducation physique et sportive à l'école ? »

Q2 : « Pouvez-vous citer le plus précisément possible toutes les activités physiques et sportives que vous avez pratiquées au cours des douze derniers mois ? »

À la suite de ces deux questions, une relance a été effectuée<sup>3</sup>.

On remarque ici l'importance des termes utilisés dans le questionnement : les mots « activités physiques et sportives » permettent d'englober un large éventail de pratiques de libre choix, excluant explicitement les activités physiques et sportives scolaires à caractère obligatoire.

Le moyen choisi pour recueillir les données est l'enquête par questionnaire à une échelle nationale. Un échantillon de 6 526 personnes (méthode des quotas), représentatif de la population des Français de 15 à 75 ans (métropole + Dom-Tom), a été prélevé en juillet 2000. Par téléphone, chaque individu a répondu à un questionnaire reprenant le type de questionnement présenté en introduction. En considérant les données du recensement national, les 6 526 personnes interrogées correspondent à 44,1 millions de personnes (1 individu de l'échantillon = 6 761 individus dans la réalité).

Dans l'évaluation globale de la situation sociale et culturelle, une variable construite « indicateur de richesse » et une variable « diplôme »

---

<sup>3</sup> Q2bis : « Afin de préciser et pour être bien sûr de ne rien avoir oublié, je vais vous citer une liste d'activités. Y a-t-il des activités que vous avez pratiquées au cours des 12 derniers mois et que vous n'avez pas citées ? ».



ont été privilégiées. « L'indicateur de richesse » a été créé en faisant le rapport du salaire du foyer au nombre de personnes composant le foyer. La variable « profession » n'a pas été traitée, compte tenu notamment de l'émiettement des données de l'échantillon, provoqué par le nombre important de modalités de l'âge et de la profession, fragilisant notamment les résultats. Deux questions concernant l'âge et le sexe ont également été utilisées.

Dans cette étude, nous utilisons seulement les questions suivantes, relatives à l'engagement sportif (fréquence, période de pratique, appartenance à une association ou à un club, licence fédérale) et à la motivation :

« Pour chaque activité physique et sportive que vous pratiquez, pouvez-vous maintenant me dire quand et à quelle fréquence vous la pratiquez ? »

Q4 - « Quand pratique-t-on ? »

« Pendant l'année, y compris pendant les périodes de vacances », « En période de vacances seulement », « En dehors des périodes de vacances seulement ».

Q4b - « À quelle fréquence ? »

« Moins d'une fois par mois », « 1 à 2 fois par mois », « 1 fois par semaine », « 2 à 3 fois par semaine », « plus de 3 fois par semaine », « pendant un période donnée/une saison ».

Q5 - « Êtes-vous membre d'un club ou d'une association sportive ? »

Q5ter - « Concernant la pratique n° 1, êtes-vous titulaire d'une licence délivrée par une fédération sportive ? »

Q6 - « Et diriez-vous plutôt qu'en pratiquant cette activité, vous recherchez :

« le risque », « la gagne, la compétition, la performance », « les sensations », « l'amélioration de vos performances », « la rencontre avec les autres », « la santé », « le contact avec la nature », « être bien dans votre peau », « la détente », « l'engagement physique », « la dépense physique », « le plaisir d'être avec ses proches ».

Pour l'analyse des données sociodémographiques, les pourcentages en lignes sont fournis pour les croisements de deux variables. En ce qui concerne le croisement des différents types de pratiques physiques et sportives avec l'âge, on a effectué un test exact de Fisher pour identifier une éventuelle relation entre deux modalités. Si le résultat est significatif, on a calculé le « pourcentage de l'écart maximal à l'indépendance » (PEM, Cibois, 1993) pour préciser le sens et l'intensité de la relation. Ce



PEM varie de  $-100\%$  pour une répulsion totale à  $+100\%$  pour une attraction totale, ce qui permet une hiérarchisation globale des relations identifiées. Le traitement des données est réalisé avec un programme d'analyse de tableaux de contingence sur le logiciel R.

Quant à la distribution de l'âge (tableau 1), les moins de 50 ans représentent environ les deux-tiers des Français âgés de 15 à 75 ans et les seniors correspondent à un tiers de l'effectif. De 50 à 75 ans, les parts des tranches d'âge d'amplitude constante (cinq années) sont comparables, oscillant entre 6 et 8 %<sup>4</sup>.

**Tableau 1. Description de l'échantillon longitudinal 50 ans et plus**

Modalités	Effectifs	Taux
De 15 à 19 ans	587	9 %
De 20 à 24 ans	559	8 %
De 25 à 29 ans	640	10 %
De 30 à 34 ans	643	10 %
De 35 à 39 ans	644	10 %
De 40 à 44 ans	629	10 %
De 45 à 49 ans	630	10 %
De 50 à 54 ans	552	8 %
De 55 à 59 ans	402	6 %
De 60 à 64 ans	408	6 %
De 65 à 69 ans	406	6 %
De 70 à 75 ans	426	7 %
<b>Total</b>	<b>6526</b>	<b>100</b>

Lecture : les personnes de 15 à 19 ans représentent 9 % de l'échantillon, ce qui correspond à un effectif de 587 individus.

## Les caractéristiques sociodémographiques des seniors et leur engagement sportif

Les pratiques physiques et sportives des seniors semblent marquées par deux paliers temporels. Le premier, à 50 ans, conforte l'option de traiter ensemble les plus de 50 ans ; le second, à 70 ans, montre une véritable distinction entre les pratiques sportives des seniors. Après 50 ans, la non-pratique devient en effet plus importante, demeurant assez stable jusqu'à 69 ans, pour augmenter considérablement à partir de 70 ans (tableau 2, page 140). De 30 à 49 ans, les non-pratiquants représentent entre 14 % et 16 % de la population française contre 21 % à 24 % entre 50 et 69 ans et près de 38 % de 70 à 75 ans.

<sup>4</sup> Selon les contraintes des analyses, le découpage de l'âge pourra cependant être différent.



**Tableau 2. L'engagement dans la pratique physique et sportive des seniors**

	Spontané	Après reiance	Non	Total	Association ou club chez les sportifs	Licence chez les sportifs	Taux de retraités dans la population française	Taux de retraités dans les non pratiquants
De 15 à 19 ans	78 %	14 %	8 %	100 %	51 %	46 %	0 %	0 %
De 20 à 24 ans	79 %	12 %	9 %	100 %	41 %	32 %	0 %	0 %
De 25 à 29 ans	73 %	18 %	9 %	100 %	31 %	24 %	0 %	0 %
De 30 à 34 ans	64 %	21 %	15 %	100 %	31 %	24 %	0 %	0 %
De 35 à 39 ans	60 %	26 %	14 %	100 %	28 %	20 %	0 %	0 %
De 40 à 44 ans	64 %	20 %	16 %	100 %	33 %	24 %	0 %	0 %
De 45 à 49 ans	62 %	23 %	15 %	100 %	28 %	20 %	0 %	0 %
De 50 à 54 ans	52 %	26 %	22 %	100 %	22 %	15 %	4 %	4 %
De 55 à 59 ans	50 %	29 %	21 %	100 %	23 %	16 %	24 %	20 %
De 60 à 64 ans	47 %	28 %	24 %	100 %	26 %	18 %	70 %	65 %
De 65 à 69 ans	53 %	24 %	23 %	100 %	23 %	16 %	88 %	79 %
De 70 à 75 ans	34 %	28 %	38 %	100 %	16 %	8 %	91 %	83 %
<b>Total</b>	<b>61 %</b>	<b>22 %</b>	<b>17 %</b>	<b>100 %</b>	<b>31 %</b>	<b>23 %</b>		

Lecture : 8 % des Français âgés de 15 à 20 ans ne déclarent aucune pratique sportive.

**Tableau 3. Le taux de pratiquants et non-pratiquants parmi les retraités et non-retraités**

		Spontané	Après relance	Non	Total
De 55 à 59 ans	non-retraités	50 %	29 %	22 %	100 %
	retraités	52 %	30 %	18 %	100 %
De 60 à 64 ans	non-retraités	36 %	36 %	28 %	100 %
	retraités	52 %	25 %	23 %	100 %
De 65 à 69 ans	non-retraités	40 %	19 %	41 %	100 %
	retraités	54 %	25 %	21 %	100 %
De 70 à 75 ans	non-retraités	5 %	22 %	73 %	100 %
	retraités	37 %	29 %	35 %	100 %
<b>Total</b>		<b>61 %</b>	<b>22 %</b>	<b>17 %</b>	<b>100 %</b>

Lecture : 50 % des non-retraités de 55 à 59 ans déclarent spontanément une pratique sportive.

**Tableau 4. Taux de pratique physique et sportive chez les seniors hommes et femmes, retraités et non-retraités**

		Spontané	Relance	Non	Total	Association ou club chez les sportifs	Licence chez les sportifs
<b>Femmes</b>	de 15 à 20 ans	67 %	19 %	14 %	100 %	39 %	32 %
	de 20 à 24 ans	70 %	15 %	15 %	100 %	32 %	22 %
	de 25 à 29 ans	64 %	22 %	14 %	100 %	25 %	15 %
	de 30 à 34 ans	54 %	26 %	20 %	100 %	25 %	14 %
	de 35 à 39 ans	53 %	30 %	17 %	100 %	17 %	12 %
	de 40 à 44 ans	59 %	26 %	15 %	100 %	25 %	14 %
	de 45 à 49 ans	56 %	22 %	22 %	100 %	25 %	13 %
	de 50 à 54 ans	46 %	26 %	29 %	100 %	16 %	7 %
	de 55 à 59 ans	46 %	29 %	25 %	100 %	19 %	10 %
	de 60 à 64 ans	44 %	27 %	29 %	100 %	21 %	12 %
	de 65 à 69 ans	45 %	25 %	30 %	100 %	17 %	8 %
de 70 à 75 ans	27 %	32 %	41 %	100 %	11 %	4 %	
<b>Total</b>		<b>54 %</b>	<b>25 %</b>	<b>22 %</b>	<b>100 %</b>	<b>24 %</b>	<b>15 %</b>
<b>Hommes</b>	de 15 à 20 ans	89 %	8 %	3 %	100 %	62 %	58 %
	de 20 à 24 ans	87 %	9 %	4 %	100 %	48 %	40 %
	de 25 à 29 ans	82 %	14 %	4 %	100 %	36 %	32 %
	de 30 à 34 ans	73 %	16 %	11 %	100 %	36 %	32 %
	de 35 à 39 ans	65 %	23 %	12 %	100 %	35 %	28 %
	de 40 à 44 ans	68 %	14 %	18 %	100 %	41 %	35 %
	de 45 à 49 ans	68 %	24 %	8 %	100 %	31 %	25 %
	de 50 à 54 ans	58 %	27 %	15 %	100 %	28 %	22 %
	de 55 à 59 ans	54 %	29 %	17 %	100 %	26 %	22 %
	de 60 à 64 ans	51 %	30 %	20 %	100 %	31 %	24 %
	de 65 à 69 ans	62 %	24 %	15 %	100 %	29 %	24 %
de 70 à 75 ans	44 %	23 %	33 %	100 %	22 %	14 %	
<b>Total</b>		<b>69 %</b>	<b>19 %</b>	<b>12 %</b>	<b>100 %</b>	<b>37 %</b>	<b>32 %</b>
<b>Total</b>		<b>61 %</b>	<b>22 %</b>	<b>17 %</b>	<b>100 %</b>	<b>31 %</b>	<b>23 %</b>

Lecture : en 2000, 27 % des femmes de 70 à 75 ans déclarent spontanément au moins une pratique physique et sportive.



Analysés séparément, les hommes et les femmes connaissent des situations différentes et pourtant comparables (tableau 4, page 141). Les femmes pratiquent certes moins que les hommes, mais les deux sexes connaissent entre 50 et 69 ans chacun un pic de pratique : pour les femmes entre 55 et 59 ans, et pour les hommes entre 65 et 69 ans<sup>5</sup>. Chez les hommes, ce pic d'activité s'intercale à l'intérieur d'une période d'effritement régulier du taux de pratique depuis le plus jeune âge (exception faite de la période de 40 à 49 ans). Chez les femmes, il fait suite à une baisse considérable de la pratique qui s'engage à partir de 45 ans : 15 % des femmes âgées de 40 à 44 ans ne pratiquent pas contre 29 % de 50 à 54 ans.

Par ailleurs, non seulement le taux d'activité diminue avec l'âge, confirmant un processus progressif de désengagement ou de « déprise » couramment décrit (Barthe *et al.*, 1988; Caradec, 2001), mais le sentiment d'être sportif s'atténue également. Les déclarations spontanées de pratique sont beaucoup moins nombreuses après 50 ans. Plus nombreux sont ceux qui se déclarent « sportifs » après relance. Le phénomène est plus accentué chez les femmes et devient même particulièrement important pour celles de 70 ans à 75 ans. Pour ces dernières, les déclarations de pratique après relance sont alors supérieures aux déclarations spontanées. Cette situation explique les différences avec l'enquête Insee 2003 sur le même sujet (Mignon, Truchot, 2005) : le choix de questions fermées sans relance réduit considérablement le taux de pratique, notamment chez les personnes les plus âgées et chez les femmes. On trouve ainsi dans l'enquête 2000, 41 % de femmes entre 70 et 75 ans se déclarant non pratiquantes, contre plus de 64 % dans l'enquête 2003. Celle-ci ne permet pas de mesurer un certain nombre d'activités informelles que les seniors femmes ne considèrent pas « a priori » comme des pratiques sportives mais qui constituent néanmoins des formes d'exercice physique. Notamment, « faire de la marche » ne renvoie pas à la même symbolique que le terme « randonnée pédestre » utilisé dans l'enquête 2003 pour caractériser les activités de marche dans une question fermée.

Enfin, le niveau de vie des Français comme leur niveau scolaire agissent fortement sur l'engagement sportif des seniors, surtout pour les plus âgés : 56 % des 70-75 ans titulaires de revenus inférieurs ne déclarent aucune pratique contre seulement 28 % des titulaires de revenus supérieurs (tableau 5, page 143). L'écart entre les riches et les moins riches s'accroît avec l'âge : il est en moyenne de 9 points pour les moins de 50 ans, avoisine les 15 points entre 50 et 69 ans et passe à 28 points pour les 70-75 ans. De plus, chez les plus riches, la non-pratique progresse lentement mais sans interruption jusqu'à 59 ans, alors que pour

<sup>5</sup> Ce pic n'apparaît pas dans le Stat Info n°01/01 en raison de l'aspect approximatif de la courbe, ni dans l'ouvrage sur les pratiques sportives des Français (Mignon, Truchot, 2002) qui analyse les seniors à partir de 55 ans.

les moins riches, même si on perçoit quelques écarts, elle connaît une certaine forme de stabilité jusqu'à 49 ans, et un véritable point de rupture à 50 ans. De la même façon, le niveau scolaire joue sur l'engagement sportif. Les seniors les plus diplômés pratiquent davantage et, contrairement à toutes les sous-populations de seniors étudiées, leur taux de pratique progresse globalement avec l'âge (tableau 6, page 144). À partir de 60 ans, leur pratique sportive augmente nettement, alors que chez les moins diplômés, la non-pratique progresse par paliers successifs, environ 18 % de 20 à 49 ans, entre 20 et 26 % jusqu'à 69 ans et 43 % à partir de 70 ans.

**Tableau 5. Revenus et pratique physique et sportive des seniors hommes et femmes, retraités et non-retraités**

Indicateur de richesse		Spontané	Relance	Non	Total	Association ou club chez les sportifs	Licence chez les sportifs
Niveau inférieur	de 15 à 20 ans	75 %	15 %	10 %	100 %	51 %	47 %
	de 20 à 24 ans	73 %	14 %	13 %	100 %	40 %	30 %
	de 25 à 29 ans	55 %	30 %	15 %	100 %	24 %	19 %
	de 30 à 34 ans	51 %	28 %	21 %	100 %	21 %	16 %
	de 35 à 39 ans	53 %	31 %	16 %	100 %	26 %	20 %
	de 40 à 44 ans	59 %	22 %	19 %	100 %	25 %	20 %
	de 45 à 49 ans	56 %	28 %	16 %	100 %	22 %	13 %
	de 50 à 54 ans	37 %	33 %	30 %	100 %	19 %	14 %
	de 55 à 59 ans	43 %	32 %	25 %	100 %	18 %	15 %
	de 60 à 64 ans	30 %	34 %	36 %	100 %	16 %	15 %
	de 65 à 69 ans	39 %	30 %	31 %	100 %	23 %	17 %
	Total	54%	26 %	20 %	100 %	28 %	22 %
Niveau supérieur	de 15 à 20 ans	94 %	6 %	0 %	100 %	60%	52 %
	de 20 à 24 ans	89 %	9 %	2 %	100 %	45%	35 %
	de 25 à 29 ans	88 %	8 %	4 %	100 %	37%	28 %
	de 30 à 34 ans	82 %	11 %	7 %	100 %	40%	31 %
	de 35 à 39 ans	71 %	20 %	9 %	100 %	33%	22 %
	de 40 à 44 ans	73 %	17 %	10 %	100 %	41%	29 %
	de 45 à 49 ans	69 %	20 %	11 %	100 %	34%	25 %
	de 50 à 54 ans	65 %	20 %	15 %	100 %	25%	18 %
	de 55 à 59 ans	57 %	25 %	18 %	100 %	29%	19 %
	de 60 à 64 ans	60 %	23 %	17 %	100 %	31%	21 %
	de 65 à 69 ans	64 %	21 %	15 %	100 %	24%	14 %
	Total	71 %	18 %	12 %	100 %	34 %	24 %
<b>Total</b>		<b>62 %</b>	<b>22 %</b>	<b>16 %</b>	<b>100 %</b>	<b>31 %</b>	<b>23 %</b>

Lecture : en 2000, 44 % des Français âgés de 70 à 75 ans déclarant spontanément une pratique physique et sportive ont un niveau de richesse supérieur.

**Tableau 6. Diplômes et pratique physique et sportive des seniors**

Diplôme		Spontané	Relance	Non	Total	Association ou club chez les sportifs	Licence chez les sportifs
Inférieur au bac	de 15 à 20 ans	73%	16%	11%	100%	48%	44%
	de 20 à 24 ans	68%	14%	18%	100%	33%	27%
	de 25 à 29 ans	53%	31%	16%	100%	25%	18%
	de 30 à 34 ans	54%	26%	20%	100%	28%	21%
	de 35 à 39 ans	49%	33%	18%	100%	23%	17%
	de 40 à 44 ans	56%	26%	18%	100%	31%	25%
	de 45 à 49 ans	55%	26%	19%	100%	25%	16%
	de 50 à 54 ans	43%	32%	25%	100%	19%	13%
	de 55 à 59 ans	49%	31%	20%	100%	24%	16%
	de 60 à 64 ans	40%	32%	28%	100%	22%	16%
	de 65 à 69 ans	49%	25%	26%	100%	20%	13%
	de 70 à 75 ans	28%	29%	43%	100%	18%	9%
Total	51%	27%	22%	100%	27%	20%	
Bac et plus	de 15 à 20 ans	94%	6%	0%	100%	58%	51%
	de 20 à 24 ans	84%	11%	5%	100%	45%	34%
	de 25 à 29 ans	83%	11%	6%	100%	37%	28%
	de 30 à 34 ans	74%	16%	10%	100%	36%	29%
	de 35 à 39 ans	75%	15%	10%	100%	32%	24%
	de 40 à 44 ans	83%	8%	9%	100%	38%	25%
	de 45 à 49 ans	81%	10%	9%	100%	37%	27%
	de 50 à 54 ans	72%	11%	17%	100%	26%	20%
	de 55 à 59 ans	59%	19%	22%	100%	27%	22%
	de 60 à 64 ans	71%	15%	14%	100%	31%	23%
	de 65 à 69 ans	69%	17%	14%	100%	31%	27%
	de 70 à 75 ans	66%	24%	10%	100%	15%	9%
Total	80%	12%	8%	100%	38%	30%	
<b>Total</b>	<b>61%</b>	<b>22%</b>	<b>17%</b>	<b>100%</b>	<b>31%</b>	<b>23%</b>	

Pour conclure, les seniors de 50 à 69 ans n'apparaissent pas comme une population particulièrement spécifique du point de vue socioculturel. Dans la continuité des autres tranches d'âge, on note les mêmes distinctions: le sexe, les diplômes et la richesse restent des facteurs déterminants de la pratique. En revanche, si l'entrée dans cette catégorie d'âge laisse apparaître une augmentation de la non-pratique, quelles que soient les catégories de personnes (en dehors du cas atypique des plus diplômés), on ne note pas de rupture radicale de pratique. Elle se caractérise plutôt par une stabilité prolongeant un effritement progressif de la pratique, dont l'origine se situe avant 50 ans et à l'intérieur de laquelle on note presque systématiquement un point plus ou moins marqué de rupture temporaire: une mise en suspens du phénomène d'effritement, voire un sursaut de pratique. Pour les femmes, les moins

riches<sup>6</sup> et les non-bacheliers, ce sursaut concerne les 55-59 ans et pour les hommes et les riches, plutôt les 65-69 ans.

Cette stabilité et ce sursaut différencié de pratique nourrissent des interrogations et soulignent la complexité du phénomène. D'un côté, le temps libre dégagé par la retraite ne semble apparemment pas entraîner une mise en cause radicale de la situation sportive des individus puisque les taux de pratique évoluent peu. On pourrait presque penser que la retraite ne modifie en rien leurs réponses aux questions relatives à la pratique d'un sport. D'un autre côté, il faut nuancer cette conclusion en rappelant que cette stagnation succède à une baisse régulière de la pratique et révèle plutôt l'existence d'une situation de rupture par rapport à la situation des moins de 50 ans. Mais alors pourquoi constate-t-on simplement une stagnation et pas une augmentation, d'autant que l'enquête met en évidence une différence significative entre l'engagement sportif des retraités et des non-retraités, les retraités faisant davantage de sport que les non-retraités ? (tableau 2, page 140).

En réalité, cette période de stabilité chez les seniors semble s'expliquer par une compensation entre les retraités sportifs, dont la part augmente, et les non-retraités sportifs, dont le nombre diminue. Si on compare les déclarations de pratique sportive des retraités et des non-retraités dans le temps (tableau 3, page 141), on constate que la non-pratique sportive s'accroît considérablement chez les non-retraités, passant de 22 % pour les 55-59 ans à 73 % pour les 70-75 ans. Elle prolonge l'effritement constaté avant 50 ans. En revanche, chez les retraités, la pratique augmente légèrement de 55 à 69 ans, passant de 18 % à 21 % pour véritablement s'intensifier à partir de 70 ans. En conséquence, même si, a priori, la retraite joue indéniablement sur la pratique sportive, on peut néanmoins s'interroger sur la nature de son influence avec cette mise en suspens de l'effritement. Quelques questions demeurent ainsi posées. Les sportifs continuent-ils massivement leurs activités sportives ? Quelle est la part des retraités nouvellement sportifs ? Et, pour aller directement au cœur du sujet : la retraite rend-elle les Français plus sportifs ?

Évidemment, seule une analyse longitudinale pourrait nous permettre de répondre à cette question. En effet, les sursauts observés dans les sous-populations, qu'il serait possible de considérer comme les conséquences de la situation de retraite, ne correspondent pas en réalité aux périodes d'accès massif à la retraite. Ceux-ci se situent en dehors de la période centrale des 60-64 ans, dans laquelle 70 % des Français sont à la retraite (tableau 2, page 140). C'est pendant la période où les hommes et les femmes passent massivement à la retraite (Desplanques, 2005) que les taux de pratique sont les moins élevés comparés à ceux des autres tranches d'âge.

<sup>6</sup> Pour les moins riches, on devrait davantage parler d'un sursaut de non-pratique pour les 60-64 ans.



Ce décalage surprend et même si notre méthode ne permet ni de prendre en compte l'effet de génération certainement sensible, ni de formuler des réponses précises, elle ouvre néanmoins quelques pistes de réflexion.

La retraite s'inscrit dans une période de prise de conscience du vieillissement corporel et de résistance à ses effets. Elle joue le rôle d'un marqueur temporel délimitant le monde des actifs et le monde des inactifs, et modifie le rapport au sport, comme le souligne Feillet (2000) à propos de retraités ruraux. Certes, aujourd'hui, le passage à la retraite n'est plus uniquement considéré comme un traumatisme. Il est également perçu comme une situation espérée et préparée. Mais le nouveau temps libre n'est peut-être pas systématiquement occupé par le loisir sportif, surtout pour les non-sportifs. Pour cela, il est nécessaire que le retraité en éprouve immédiatement le besoin ou lui trouve une fonction. On comprendrait difficilement que les sportifs, sauf problèmes de santé, rompent brutalement avec leurs habitudes au moment de leur retraite. Les travaux de Henaff-Pineau (2008) montrent au contraire que la retraite marque une phase d'amplification des pratiques physiques et « *constitue une étape privilégiée d'engagement ou de ré-engagement sportif* ». Pour les retraités non-sportifs, on peut imaginer la possibilité d'un engagement différé. Cette hypothèse rejoindrait l'idée selon laquelle une partie des retraités, les hommes surtout, ne s'engageraient pas immédiatement dans des activités nouvelles, préférant mener d'abord à bien leurs tâches domestiques personnelles, « *comme s'il fallait que les travaux soient achevés pour se sentir vraiment à la retraite et pouvoir se consacrer à autre chose* » (Caradec, 2004, p. 51). Si l'on peut donc oser quelques conjectures sur le décalage perceptible chez les 65-69 ans en évoquant un report différé de pratique, au moins pour les « nouveaux » sportifs, quelles raisons trouver au pic de pratique des 55-59 ans, alors même que de nombreux Français ne sont pas encore à la retraite ?

Si la période entre 50 et 69 ans laisse en suspens un certain nombre de questions, la stabilisation apparente du niveau d'activité sportive masque des mouvements de population complexes qui ne manquent pas d'affecter également les modalités de pratiques.

Les seniors pratiquent moins, mais aussi différemment. Avec l'âge, ils aspirent à des activités de moins en moins institutionnalisées. Ils sont moins nombreux à être licenciés, membres d'un club ou d'une association (tableau 2, page 140), ce qui explique peut-être également leur taux de réponse spontanée peu élevé. S'ils se considèrent moins sportifs que les plus jeunes, c'est surtout parce que le sport renvoie pour eux à une pratique d'engagement. La marche n'est pas toujours spontanément considérée comme une pratique sportive, surtout pour un ancien compétiteur. Au contraire, se livrer à une activité dans un club s'inscrit immédiatement dans un schéma de pratique sportive. Cette réalité permet d'ailleurs de nuancer l'idée selon laquelle les retraités rechercheraient dans le monde associatif une nouvelle sociabilité



compensant la perte de leurs relations profession-nelles. On note en effet un rebond aux alentours de 60 ans, mais les taux restent bien en dessous de l'engagement institutionnel sportif en général. Surtout, la part des retraités parmi ces sportifs institutionnels n'est pas connue (les effectifs dans l'enquête 2000 sont insuffisants pour obtenir des résultats fiables).

Ce désengagement institutionnel des seniors diffère selon le sexe, le niveau de revenus et de diplômes (tableau 3, page 141). Certes, tous connaissent la rupture vers 70 ans. Mais si le taux d'institutionnalisation des pratiques masculines est stable entre 50 et 69 ans, il augmente légèrement chez les femmes entre 50 et 64 ans. S'ensuit une baisse jusqu'à 75 ans, alors que les hommes se signalent par un rebond, davantage marqué à partir de 60 ans. Pour les plus riches et les plus diplômés, l'engagement institutionnel se distingue également, au cours de la période de 50 à 69 ans, par des taux d'adhésion beaucoup plus importants que pour les moins riches et les moins diplômés.

## Les activités et les modalités de pratique des seniors : entre homogénéité et hétérogénéité

Avec l'âge, les sportifs limitent leur portefeuille d'activités (Truchot, 2002), tout en s'engageant davantage dans les activités qu'ils conservent (tableaux 7, 8 et 9, ci-dessous et page 148). En outre, ils se concentrent sur des activités physiquement moins dures (tableau 10, page 149). Cette évolution confirme l'idée de stratégies de substitution et d'adaptation liées au processus de « déprise » (Caradec, 2004). Assez paradoxalement, plus on est vieux et plus la fréquence de pratique est élevée : 57 % des sportifs de plus de 60 ans déclarent pratiquer au moins deux fois par semaine, contre 42 % pour les moins de 50 ans (tableau 7).

**Tableau 7. Fréquence de pratique**

	Plus de trois fois par semaine	Deux à trois fois par semaine	Une fois par semaine	Une à deux fois par mois	Moins d'une fois par mois	Total
<b>Moins 50 ans</b>	16 %	27 %	28 %	19 %	10 %	100 %
<b>De 50 à 54 ans</b>	20 %	23 %	22 %	24 %	11 %	100 %
<b>De 55 à 59 ans</b>	23 %	27 %	27 %	12 %	11 %	100 %
<b>De 60 à 64 ans</b>	24 %	33 %	23 %	11 %	8 %	100 %
<b>De 65 à 69 ans</b>	23 %	28 %	27 %	17 %	5 %	100 %
<b>De 70 à 75 ans</b>	30 %	35 %	22 %	8 %	4 %	100 %
<b>Total</b>	<b>18 %</b>	<b>27 %</b>	<b>27 %</b>	<b>18 %</b>	<b>10 %</b>	<b>100 %</b>

Lecture : en 2000, 16 % des pratiquants de moins de 50 ans exercent une pratique physique et sportive plus de trois fois par semaine.

**Tableau 8. Période de pratique**

	En dehors des périodes de vacances seulement	En période de vacances seulement	Pendant l'année
Moins 50 ans	40 %	55 %	81 %
De 50 à 54 ans	43 %	39 %	72 %
De 55 à 59 ans	38 %	31 %	80 %
De 60 à 64 ans	45 %	32 %	72 %
De 65 à 69 ans	35 %	23 %	83 %
De 70 à 75 ans	28 %	29 %	79 %
<b>Total</b>	<b>39 %</b>	<b>48 %</b>	<b>80 %</b>

Lecture : en 2000, 40 % des pratiquants de moins de 50 ans pratiquent une activité physique et sportive en dehors des périodes de vacances seulement.

**Tableau 9. Monoactivité et pluriactivité**

	Une pratique	Deux pratiques	Trois pratiques	Quatre pratiques et plus	Total
Moins 50 ans	22 %	23 %	18 %	37 %	100 %
De 50 à 54 ans	39 %	26 %	15 %	20 %	100 %
De 55 à 59 ans	41 %	27 %	13 %	19 %	100 %
De 60 à 64 ans	37 %	31 %	20 %	13 %	100 %
De 65 à 69 ans	42 %	29 %	12 %	17 %	100 %
De 70 à 75 ans	54 %	24 %	10 %	12 %	100 %
<b>Total</b>	<b>28 %</b>	<b>24 %</b>	<b>17 %</b>	<b>31 %</b>	<b>100 %</b>

Lecture : en 2000, 22 % des pratiquants de moins de 50 ans pratiquent une seule activité physique et sportive.

Ainsi, les seniors consacrent davantage de temps que les plus jeunes à une seule activité. La monopratique est en effet caractéristique des plus de 50 ans (tableau 9) : 44 % des plus de 50 ans déclarent une seule activité, contre seulement 22 % chez les moins de 50 ans. À partir de 70 ans, la tendance s'accroît encore avec 54 % des 70-75 ans. Cette tendance pourrait évidemment être associée aux besoins de sociabilité, de sécurité et de santé, qui restent des motivations dominantes pour les plus de 50 ans (tableau 14, page 152). Se consacrer à une seule activité pourrait alors permettre à la fois de rester intégré à un tissu social associatif, de conserver un niveau d'activité permettant la préservation de la santé, et surtout de limiter les risques liés à l'exercice d'un nouveau sport. La pratique « essayiste » se trouve progressivement limitée. Ainsi, si les vacances sont souvent considérées par les moins de 50 ans comme une opportunité d'exercer des activités incompatibles avec le temps du travail, les pratiques ponctuelles diminuent avec l'âge. Seulement 28 % des 70-75 ans déclarent une pratique en dehors des vacances (contre 40 % pour les moins de 50 ans) et 29 % pendant les vacances (contre 55 %). Les seniors recherchent donc une pratique régulière (tableau 8).

S'agissant des pratiques privilégiées par les seniors, et afin de ne proposer que des tableaux de dimensions raisonnables, ceux-ci mentionnent uniquement les pratiques qui sont liées de façon significative à certaines tranches d'âge.

Sur les 70 pratiques croisées pour lesquelles l'effectif est supérieur ou égal à 30 individus, 50 sont en attraction ou en répulsion avec le fait d'être un senior, à un seuil de confiance de 95 %. Les seniors sont surreprésentés dans seulement 11 pratiques, alors qu'ils sont sous-représentés dans 39. Cette répartition déséquilibrée des attractions et des répulsions s'explique principalement par la forte multipratique des plus jeunes, très nombreux dans de multiples activités. Reste que la méthode du questionnaire ne permet pas d'analyser précisément le contexte de pratique et de la façon de pratiquer même si, dans le cas présent, les déclarations brutes sont prises en compte. Elles autorisent une étude plus fine des pratiques, avec par exemple des déclarations « marche loisir » qui sont discriminantes.

**Tableau 10. Les attractions significatives entre les pratiques et être senior**

	Moins de 50 ans	De 50 à 75 ans	Total	Test / PEM
Yoga	47 %	53 %	100 %	*** / +38 %
Marche	57 %	43 %	100 %	*** / +35 %
Danse de salon	57 %	43 %	100 %	*** / +34 %
Vélo d'intérieur	54 %	46 %	100 %	*** / +34 %
Marche de loisir	42 %	58 %	100 %	*** / +30 %
Chasse	49 %	51 %	100 %	*** / +24 %
Gymnastique volontaire	57 %	43 %	100 %	*** / +22 %
Ski de fond	63 %	37 %	100 %	*** / +14 %
Aquagym	58 %	42 %	100 %	*** / +13 %
Gymnastique entretien	67 %	33 %	100 %	*** / +13 %
Gymnastique	55 %	45 %	100 %	*** / +11 %
<b>Total</b>	<b>70 %</b>	<b>30 %</b>	<b>100 %</b>	

Lecture : \*\*\* test à 99 % et \*\* test à 95 %.

47 % de personnes déclarant pratiquer le yoga ont moins de 50 ans. On note dans cette pratique une surreprésentation significative à 99 % de cette tranche d'âge avec une intensité d'attraction s'élevant à +38 %.

Les activités préférées par les seniors (tableau 10) appartiennent aux domaines de l'entretien du corps et du bien-être avec des affinités fortes (PEM à plus de 30 %) et des taux de pratiquants avoisinant 50 % – la part des seniors dans la population est de 30 % – pour le yoga, la marche (dont la marche « de loisir ») et le vélo d'intérieur. Sont également remarquables les surdéclarations des formes de pratiques les plus douces : gymnastique volontaire et gymnastique d'entretien, en opposition à la gymnastique sportive, ski de fond en opposition au ski alpin, et danse de salon en opposition au rock.



On retrouve dans ces quelques résultats une désaffection pour les activités de dépassement comme les pratiques fortement dispendieuses en énergie, compétitives et à risque. L'analyse de la hiérarchie des répulsions le confirme (tableau 11). Pour décrire les pratiques des seniors, il faut notamment prendre en compte leur faible participation ou leur quasi-absence dans certaines activités. Ces sous-représentations sont particulièrement fortes à la lecture des PEM, tous inférieurs à -81 %.

**Tableau 11. Les 15 premières répulsions significatives entre pratiques et être senior**

	Moins de 50 ans	De 50 à 75 ans	Total	Test / PEM
Judo	100 %	0 %	100 %	*** / -100 %
Karaté	100 %	0 %	100 %	*** / -100 %
Skateboard	100 %	0 %	100 %	*** / -100 %
Surf	100 %	0 %	100 %	*** / -100 %
Basket-ball	95 %	5 %	100 %	*** / -93 %
Roller de rue	98 %	2 %	100 %	*** / -93 %
Hand-ball	98 %	2 %	100 %	*** / -92 %
Volley-ball	98 %	2 %	100 %	*** / -92 %
Squash	98 %	2 %	100 %	*** / -91 %
Badminton	95 %	5 %	100 %	*** / -89 %
Football	96 %	4 %	100 %	*** / -89 %
Rugby à XV	91 %	9 %	100 %	*** / -86 %
Roller	95 %	5 %	100 %	*** / -85 %
Step	97 %	3 %	100 %	*** / -83 %
Escalade	96 %	4 %	100 %	*** / -81 %
<b>Total</b>	<b>70 %</b>	<b>30 %</b>	<b>100 %</b>	

Lecture : \*\*\* test à 99 % et \*\* test à 95 %.

0% de personnes déclarant pratiquer le judo sont âgées de 50 à 75 ans. On note dans cette pratique une sous-représentation significative à 99% de cette tranche d'âge, avec une intensité de répulsion s'élevant à -100%.

Si l'on change d'échelle et que l'on ne s'intéresse qu'à la sous-population des seniors en la découpant en deux classes d'âge comparables en volume, « de 50 à 59 ans » et « de 60 à 75 ans » (tableau 12, page 151), on retrouve pour partie les grandes différences relevées entre les seniors et les plus jeunes, à l'exception de la dimension compétitive fédérale. Chez les personnes âgées de 50 à 59 ans, on note des affinités avec des activités plus risquées, comme le VTT et le ski alpin, et des activités physiques soutenues, comme le footing/jogging ou la musculation, avec des PEM non négligeables. Seules les pratiques de marche (« marche » et surtout « marche de loisir ») sont surinvesties par les personnes âgées de 60 à 75 ans. Le découpage en cinq classes d'âge (tableau 13, page 151) permet d'affiner l'analyse en mettant en évidence des pratiques déjà observées chez les moins de 60 ans, auxquelles s'ajoute la natation de loisir. Pour les plus âgés sont confirmées quelques tendances avec des PEM peu

marqués. Chez les 55 à 59 ans, existe une préférence pour la baignade, et chez les 60 à 64 ans une prédilection pour le vélo de loisir. Le goût des plus âgés (70 à 75 ans) pour la marche se signale une nouvelle fois.

**Tableau 12. Relations significatives entre pratique et seniors (2 classes d'âge)**

	De 50 à 59 ans	De 60 à 75 ans	Total	De 50 à 59 ans	De 60 à 75 ans
VTT	74 %	26 %	100 %	***/ +59 %	***/ -59 %
Footing	74 %	26 %	100 %	***/ +45 %	***/ -45 %
Jogging	62 %	38 %	100 %	***/ +40 %	***/ -40 %
Musculation	58 %	42 %	100 %	***/ +33 %	***/ -33 %
Tennis	61 %	39 %	100 %	***/ +31 %	***/ -31 %
Marche de loisir	33 %	67 %	100 %	***/ -25 %	***/ +25 %
Ski alpin	61 %	39 %	100 %	***/ +25 %	***/ -25 %
Natation loisir	53 %	47 %	100 %	***/ +20 %	***/ -20 %
Marche	43 %	57 %	100 %	***/ -8 %	***/ +8 %
<b>Total</b>	<b>46 %</b>	<b>54 %</b>	<b>100 %</b>		

Lecture : \*\*\* test à 99 % et \*\* test à 95 %.

74 % de personnes déclarant pratiquer le VTT ont moins de 50 à 59 ans. On note dans cette pratique une surreprésentation significative à 99 % de cette tranche d'âge avec une intensité d'attraction s'élevant à +59 %.

**Tableau 13. Relations significatives entre pratique et seniors (5 classes d'âge)**

	De 50 à 54 ans	De 55 à 59 ans	De 60 à 64 ans	De 65 à 69 ans	De 70 à 75 ans	Total en %
Footing (test/PEM)	53 (***/ +29)	21 (NS)	8 (NS)	9 (NS)	9 (NS)	100
Jogging (test/PEM)	42 (***/ +32)	21 (NS)	13 (NS)	7 (NS)	17 (NS)	100
Natation loisir (test/PEM)	36 (***/ +16)	17 (NS)	13 (NS)	16 (NS)	18 (NS)	100
Randonnée (test/PEM)	48 (**/ +26)	15 (NS)	14 (NS)	10 (NS)	13 (NS)	100
Marche (test/PEM)	24 (***/ -11)	19 (NS)	20 (NS)	19 (NS)	18 (**/ +17)	100
Baignade (test/PEM)	23 (NS)	29 (**/ +12)	13 (***/ -51)	16 (NS)	19 (NS)	100
Vélo loisir (test/PEM)	29 (NS)	25 (NS)	21 (**/ +9)	17 (NS)	8 (**/ -37)	100
VTT (test/PEM)	54 (***/ +37)	20 (NS)	21 (NS)	5 (NS)	0 (**/ -100)	100
<b>Total</b>	<b>27 %</b>	<b>19 %</b>	<b>19 %</b>	<b>19 %</b>	<b>16 %</b>	<b>100</b>

Lecture : \*\*\* test à 99 % et \*\* test à 95 % et NS : non significatif

53 % de personnes déclarant pratiquer le footing ont moins de 50 à 54 ans. On note dans cette pratique une surreprésentation significative à 99 % de cette tranche d'âge avec une intensité d'attraction s'élevant à +29 %.

L'implication des seniors se caractérise certes par un amoindrissement du portefeuille de pratiques, mais aussi par une fréquence d'activité plus soutenue. Globalement, ils s'orientent vers des activités centrées sur le corps ou le bien-être et vers des modalités plus douces. On notera néanmoins une propension des 50-69 ans à la recherche de disciplines risquées et à forte dépense énergétique. Ces pratiques et ces désaffections s'éclairent par l'étude des motivations.



## Les motivations

Les seniors préfèrent des activités à dimension hygiéniste, favorisant la santé physique et psychologique (tableau 14). Ils définissent le sport comme un moyen de résister au vieillissement et de prendre conscience que le corps est encore susceptible d'être actif (Feillet, Roncin, 2006).

**Tableau 14. Les motivations selon l'âge**

	Moins de 50 ans	De 50 à 54 ans	De 55 à 59 ans	De 60 à 64 ans	De 65 à 69 ans	70 ans et plus	Total
<b>Risque</b>	17 %	9 %	7 %	4 %	4 %	4 %	14 %
<b>Gagne, compétition, performance</b>	39 %	21 %	20 %	16 %	19 %	11 %	33 %
<b>Sensations</b>	58 %	46 %	47 %	41 %	45 %	33 %	54 %
<b>Amélioration des performances</b>	64 %	52 %	46 %	43 %	43 %	37 %	58 %
<b>Rencontre avec les autres</b>	79 %	80 %	78 %	72 %	74 %	70 %	78 %
<b>Santé</b>	92 %	96 %	98 %	95 %	95 %	96 %	93 %
<b>Contact avec la nature</b>	86 %	92 %	93 %	93 %	91 %	93 %	88 %
<b>Être bien dans sa peau</b>	96 %	99 %	99 %	97 %	98 %	98 %	97 %
<b>Détente</b>	98 %	96 %	99 %	99 %	98 %	95 %	98 %
<b>Engagement physique</b>	90 %	86 %	88 %	88 %	87 %	86 %	89 %
<b>Dépense physique</b>	71 %	62 %	67 %	56 %	61 %	64 %	68 %
<b>Plaisir être avec ses proches</b>	90 %	88 %	84 %	86 %	85 %	77 %	88 %

Lecture : en 2000, 17 % des pratiquants de moins de 50 ans recherchent le risque dans leur activité physique et sportive.

À l'appui de cette idée se trouvent d'abord des données objectives tels les travaux montrant en quoi l'activité physique et sportive participe à la lutte contre l'ostéoporose et le diabète (Barello *et al.*, 2002), à l'amélioration de la circulation et à la réduction des maladies cardiovasculaires (Faurobert, 1976 ; Dejardin *et al.*, 1999). Ces effets bénéfiques sont soulignés par une série d'ouvrages plus ou moins scientifiques dans lesquels on enseigne l'art et la manière de mieux vieillir (Dessein, 2005 ; Longueville, 1978) et dans lesquels on propose parfois des méthodes permettant le ralentissement du vieillissement. Ces ouvrages alimentent la médiatisation du thème « santé, sport et vieillissement » valorisant l'idéologie du corps jeune, beau, élancé, produit d'une vie saine et sportive.

Dans cette perspective, la sécurité devient alors pour les seniors une question cruciale. Ils semblent souvent partagés entre le désir de faire beaucoup de sport pour se maintenir en forme et la réalité des blessures occasionnées par une pratique trop intensive. Cette ambiguïté permet de mieux comprendre leurs nouvelles pratiques : baisse de la multipratique et augmentation de la fréquence des monopratiques. Cette question de la sécurité revêt toujours plus d'acuité avec l'âge et s'exprime par une

réduction progressive de la prise de risque et de la recherche de sensations. S'engager dans une nouvelle activité ou pratiquer occasionnellement devient alors un facteur de risque car le corps n'est pas préparé. Pour la même raison, les seniors se désengagent massivement de la compétition. La performance n'est plus une motivation prioritaire. Mais ce basculement n'est pas immédiat, et c'est un phénomène complexe qui mêle d'une part le souhait de combattre le vieillissement, d'afficher une image jeune et d'autre part la réalité d'un corps qui vieillit, qu'il faut entretenir et surtout préserver. Raymonde Feillet (2000) analyse ce mécanisme de résistance et d'acceptation du corps vieillissant, qui conduit à la fois à rejeter les pratiques engagées car elles font prendre conscience de la fragilité du corps (problèmes de santé, blessures, etc.) et les pratiques trop douces car elles signifient la vieillesse, la perte de capacité et la sortie du monde des actifs. Le choix des activités est le résultat d'une décision articulée entre le besoin de « vivre pleinement sa retraite » et le risque physique réel lié à la pratique (Feillet, 2006). Ainsi, l'engagement physique demeure encore une motivation importante, y compris chez 86 % des 70-75 ans. De même, le regain d'intérêt des 65-70 ans pour la performance sportive pourrait illustrer ce phénomène de résistance au vieillissement. La question demeure ouverte. Le maintien de l'engagement dans des compétitions auxquelles participent encore des actifs est typique de ce comportement. L'exigence de mesurer sa force dans des activités physiques comprend celle de se surpasser, de « se sentir fatigué ». Il est évident que ces analyses renvoient à des schémas généraux qui ne doivent pas occulter la pluralité des formes de pratique en fonction des trajectoires et des caractéristiques sociales.

Comme le montrent les activités préférées des seniors, deux types de pratique semblent satisfaire à cette double exigence de santé et de sécurité. D'une part des exercices d'intérieur orientés vers l'entretien du corps et d'autre part des activités de plein air. Le contact avec la nature est ainsi une motivation importante à partir de 50 ans (tableau 14, page 152). Derrière ce phénomène se profile également une certaine philosophie de vie, une relation à l'environnement plus paisible et moins conflictuelle. La pratique sportive, plus ou moins exigeante, sert alors de prétexte à la découverte de nouveaux espaces naturels. Le développement particulièrement soutenu de la randonnée en montagne chez les seniors (Burlet, Lefèvre, 2004), comme de toutes les formes de marche, atteste ce phénomène.

En revanche, et contrairement à de nombreuses hypothèses, les seniors sont loin de considérer le sport comme un moyen privilégié de sociabilité. Certes, la rencontre avec les autres et le plaisir d'être avec des proches restent de sérieuses motivations, mais on constate une baisse progressive de l'intérêt porté par les seniors à ces questions, qui s'accélère chez les plus de 70 ans. Cette tendance confirme le phénomène de désengagement



institutionnel souligné plus haut, ce qui ne signifie évidemment pas que les seniors ne recherchent plus aucune sociabilité. Si la sociabilité sportive n'est pas le ressort le plus important pour les seniors, elle n'en demeure pas moins un facteur essentiel de fidélisation au club ou de participation aux cours, dont le sportif n'est pas toujours conscient. Les études menées (Lefèvre, Burlot, 2004 ; De Bruyn, 2006) sur les processus d'abandon montrent que les relations sociales et la convivialité jouent un rôle déterminant dans la fidélisation des pratiquants et *a contrario* dans les processus d'abandon : « On vient pour la pratique sportive mais on reste pour les copains ».

---

## Conclusion

---

Même si l'on constate une diminution des pratiques à 50 ans, les activités physiques et sportives des seniors s'inscrivent dans une forme de continuité par rapport à celles des plus jeunes. D'un côté la non-pratique continue de progresser après 50 ans parmi les non-retraités. D'un autre côté, même si des interrogations demeurent sur les mouvements internes à cette population, la part des sportifs chez les retraités semble se stabiliser. Le passage à la retraite ne paraît pas constituer une phase de conversion radicale des non-sportifs au sport, même si les seniors sportifs deviennent très assidus au moment de la retraite. Les taux de pratique demeurent à peu près constants entre 50 et 70 ans. L'hypothèse selon laquelle, en ce début de XXI<sup>e</sup> siècle, les seniors allaient occuper massivement leur temps libre avec des pratiques sportives doit donc être formulée avec circonspection. La question est complexe et mérite des analyses que ne permet pas la photographie instantanée d'une enquête. De plus, le passage à la retraite s'accompagne à la fois d'un sentiment de vouloir la vivre pleinement et d'une espèce de gêne, voire de « mal-être » face à cette nouvelle situation « d'inactif ». Lors de cette transition se mélangent d'une part la volonté de continuer à pratiquer le sport comme les plus jeunes et d'autre part la prise de conscience d'un corps vieillissant à ménager. Les pratiques sportives sont paradoxales car elles sont à la fois synonymes de résistance et de révélateur du vieillissement. Le sport chez les seniors s'inscrit dans une certaine forme de continuité et de stabilité, révélant une réelle diversité selon le sexe et le positionnement économique et culturel. Parallèlement, les pratiques subissent un certain nombre de changements en partie provoqués par le vieillissement. Les motivations des seniors sont liées à la santé à la sécurité et se traduisent par l'éventail de leurs pratiques, leurs activités privilégiées et les modalités de l'engagement. Ainsi les seniors se risquent moins à la nouveauté, ont des pratiques moins institutionnalisées, et se concentrent progressivement



sur une seule activité, mais avec une fréquence plus élevée. Ils se détournent progressivement des pratiques à forte dépense physique et à risque comme les sports collectifs. Ils se consacrent plus volontiers à des exercices moins exigeants, centrés sur le corps et le bien-être, à l'image des gymnastiques douces ou d'entretien. Si de 50 à 69 ans, il ne semble s'opérer que des redéfinitions de modalités de pratique, l'implication des 70 à 75 ans se caractérise par une véritable rupture qualitative et quantitative. Les taux de pratique se réduisent considérablement, confirmant cette frontière entre le « troisième âge », celui de la retraite active et un « quatrième âge » synonyme de vieillesse.

---

## Bibliographie

**BARTHE J.-F., CLÉMENT S., DRULHE M., 1988**, « Vieillesse ou vieillissement. Les processus d'organisation des modes de vie chez les personnes âgées », *Les Cahiers de la recherche sur le travail social*, n° 15, p. 11-31.

**BARELLO A., ABBÀ A., PERALMA L., FUBUNI E., 2002**, « Activité physique chez les personnes âgées: résultats d'une enquête menée sur un échantillon d'hommes et de femmes de plus de 50 ans, retraités et vivant en Italie du Nord ou dans le centre », *Biométrie humaine et anthropologie*, n° 3-4, p. 227-234.

**BOUCHET P., 2002**, « Une nouvelle tendance de consommation chez les personnes âgées: le tourisme sportif haut de gamme », *Loisir et Société*, n° 25, p. 377-396.

**CARADEC V., 2003**, « Comportements culturels de la population âgée », *Empan*, n° 52, p. 54-61.

**CARADEC V., 2001**, *Sociologie de la vieillesse et du vieillissement*, Paris, Nathan.

**CARADEC V., 2004**, *Viellir après la retraite. Approche sociologique du vieillissement*, Paris, PUF.

**CIBOIS P., 1993**, « Le PEM, pourcentage de l'écart maximum: un indice de liaison entre modalités d'un tableau de contingence », *Bulletin de méthodologie sociologique*, n° 40, p. 43-63.

**CLÉMENT S., 2003**, « Le vieillissement avec le temps et malgré le temps », *Empan*, n° 52, p. 14-22.



CROSNIER D., 2005, « Les activités physiques et sportives des seniors » in Muller L. (coord.), *La pratique des activités physiques et sportives en France*, Paris, Ministère de la Jeunesse, des Sports et de la Vie associative et Insep, p. 81-98.

CUMMING E. HENRY W., 1961, *Growing Old. The process of disengagement*, New-York, Basic Books.

DE BRUYN F., 2006, *Biographies et carrières plurielles: analyses des interactions entre la carrière sportive des nageurs et les autres domaines de la vie sociale*, thèse de Doctorat, Université de Nanterre – Paris.

DEJARDIN P., BIGOT J., DROLEZ B., DEL RIO F., 1999, « L'équilibre et le senior », Centre d'informations sociales et d'actions gérontologiques, Troyes.

DESPLANQUES G., 2005, « La population française âgée », *Retraite et société*, n° 45, Paris, La Documentation française, p. 10-23.

DESSAINT M.-P., 2005, *Une retraite heureuse? Ça dépend de vous!* Québec, Flammarion.

DONNAT O., 1998, *Les pratiques culturelles des français, enquête 1997*, Paris, La Documentation française.

DIRN L., 1998, *La société française en tendance, 1975-1995*, Paris, PUF.

ERRAIS B., IRLINGER P. (COORD.), LOUVEAU C., METOUDI M., POCCELLO C., 1984, *Les usages sportifs du temps libéré; recherche et analyse des facteurs de développement – Étude de faisabilité d'une enquête nationale*, Paris, Insep.

FAUROBERT L., 1976, *Culture physique du troisième âge*, Paris, Amphora.

FEILLET R., 2000, *Pratiques sportives et résistance au vieillissement*, Paris, L'Harmattan.

FEILLET R., RONCIN C. (DIR.), 2006, *Souci du corps, sport et vieillissement*, Ramonville Saint-Agne, Erès.

FOLLEA L., 22 AVRIL 1997, « La consommation des seniors est appelée à se développer fortement », *Le Monde*.

GAULLIER X., 1993, « Avenir à reculons, Bilan démographique 1993 – projection démographiques à l'horizon 2050 », *Liaison sociales*, n° 41/93.

**GAULLIER X., 2003**, *Le temps des retraites. Les mutations de la société salariale*, Paris, Le Seuil.

**HENAFF-PINEAU P.-C., 2008**, *Pratiques physiques des seniors et vieillissement: entre raison et passion. Analyse sociologique de la transformation des pratiques avec l'avancée en âge*, thèse de Doctorat en Sciences du Sport, de la Motricité et du Mouvement Humain, Université Paris-Sud 11.

**LEFÈVRE B., BURLOT F., 2004**, *Analyse démographique et sociologique des licenciés de la Fédération Française de Montagne et d'Escalade*, rapport de recherche n°Insep/FFME.

**LONGUEVILLE L., 1978**, *L'art et les manières du mieux vieillir*, Paris, Le Centurion.

**LORIAUX M., 2004**, « Production, consommation et développement sociétal », *Gérontologie*, n° 132, p. 18-23.

**LOUVEAU C., 2002**, « Enquêter sur les pratiques sportives des Français: tendances lourdes et problèmes méthodologiques. » *in* Mignon P., Truchot G., *Les pratiques sportives en France*, Insep, p. 135-154.

**IRLINGER P. (RESPONSABLE), LOUVEAU C., METOUDI M., 1987**, *Rapport de recherche, les pratiques sportives des français; usages sportifs du temps libéré*, Paris.

**INSEE-MJS-MINISTÈRE DE LA CULTURE, 2005**, *La pratique des activités physiques et sportives en France*, Insep.

**INSEE, 1990**, « Les personnes âgées de 60 ans et plus en France métropolitaine par régions en 1990, 2000, 2010, 2020 » *in* recensement.

**MIGNON P., TRUCHOT G., 2002**, *Les pratiques sportives en France. Enquête 2000*, Ministère des Sports et Insep.

**MIGNON P., TRUCHOT G.,** « Entre 2000 et 2003, la pratique a-t-elle progressé ? » *in* *La pratique des activités physiques et sportives en France*, p. 181-196.

**PARANT A., 1998**, « L'avenir incertain des seniors », *Futuribles*, n° 233, p. 65-72.

**PICHOT L., 2002**, « Les expériences de loisirs sportifs chez les personnes de plus de 50 ans: microcosme révélateur des rapports sociaux », *Loisir et Société*, n° 25, p. 329-347.



**PINSON G., 2006,** « La population de la France en 2005 », *Population et Sociétés*, n° 421.

**POCIELLO C., 1999,** *Sport et sciences sociales*, Paris, Vigot, collection Repères.

**RICHET-MASTAIN L., 2006,** « Bilan démographique 2005. En France, la fécondité des femmes augmente toujours », *Insee première*, n° 1059.

**ROCHFORT R., 2000,** *Vive le papy-boom*, Paris, Odile Jacob.

**SARRE V., 2002,** « Les vétérans font durer le plaisir », *En Jeu, une autre idée du sport*, n° 355. p. 10-14.

**TRUCHOT G., 2002,** « Les seniors » in Mignon Patrick, Guy Truchot, *Les pratiques sportives en France. Enquête 2000*, Ministère des Sports et Insep.