

QUELLES SONT LES CONSEQUENCES DE LA PRATIQUE DU SPORT SUR L'ORGANISME DES INDIVIDUS, QU'ILS SOIENT DES JUNIORS OU DES SENIORS ?



1^{ERE} 3 SCIENTIFIQUE
LYCEE HENRI VINCENOT
LOUHANS

MANON Ravel-Chapuis • JEANNE Varlot • MARGOT Vivin

Travaux Personnels Encadrés

THEME : L'homme et la nature

DISCIPLINES : Sciences de la Vie et de la Terre, Mathématiques

PROBLEMATIQUE : Quelles sont les conséquences de la pratique du sport sur l'organisme des individus, qu'ils soient des juniors ou des seniors ?

Année scolaire 2008-2009

SOMMAIRE

• LA PRODUCTION :

INTRODUCTION

1. RECOLTE D'INFORMATIONS

1.1 Etude statistique

1.1.1 Problèmes scientifiques

1.1.2 Protocole

1.1.3 Présentation et description des résultats

→ *Les raisons de la pratique du sport chez les sportifs*

→ *Les résultats physiques et psychologiques chez les sportifs*

→ *Comparaison des fréquences cardiaques moyennes des sportifs de plus de 55 ans et des sportifs de 15-25 ans*

→ *Comparaison des fréquences cardiaques moyennes des sportifs et des non-sportifs de 15-25 ans*

1.1.4 Etude de paramètres statistiques des fréquences cardiaques de chaque catégorie

→ *Les écarts types*

→ *Les médianes*

1.1.5 Conclusion

1.2 Données complémentaires

1.2.1 Témoignage d'un professeur d'EPS

1.2.2 Les blessures types dans différents sports

1.2.3 Le surentraînement

1.2.4 L'influence du sport sur l'espérance de vie

2. INTERPRETATION ET ANALYSE BIOLOGIQUE DES RESULTATS

2.1 Le système cardiovasculaire

2.1.1 Des aspects positifs...

2.1.2 ... aux aspects négatifs

2.2 Le système musculaire

2.2.1 Des aspects positifs...

2.2.2 ... aux aspects négatifs

2.3 Le système neuro-psychologique

2.3.1 Des aspects positifs...

2.3.2 ... aux aspects négatifs

CONCLUSION

• LES ANNEXES :

LE LEXIQUE

LES DOCUMENTS ANNEXES AUX PARTIES

- A) Les questionnaires de notre étude
- B) Le test de souplesse
- C) Le test de Ruffier-Dickson
- D) Les fréquences cardiaques moyennes, les écarts types et les médianes dans chaque catégorie
- E) Les facteurs et les signes du surentraînement

LA BIBLIOGRAPHIE

INTRODUCTION

Chaque année dans le monde, on recense environ deux millions de décès dus à la sédentarité. Deux millions de morts à cause de maladies cardio-vasculaires, diabète ou obésité, tout simplement par manque d'activité physique. La pratique du sport pour lutter contre l'obésité et diverses maladies est devenue un thème d'actualité avec des spots publicitaires très nombreux, des émissions y sont consacrées et les articles dans les magazines pour tous les âges sont de plus en plus nombreux.

Tout cela nous a encouragé à approfondir le thème du sport. En effet, dans le cadre de nos Travaux Personnels Encadrés, nous avons choisi de mettre en évidence les effets du sport sur l'organisme des individus de différents âges. Nous nous sommes intéressées principalement aux juniors (15-25 ans) et aux seniors (plus de 55 ans) puisque ce sont les catégories les plus réactives à la pratique du sport.

Nous avons réalisé une étude statistique dans ces deux tranches d'âges puis nous avons accompagné nos résultats de données complémentaires. Durant nos recherches nous avons remarqué que les principaux domaines touchés par l'activité physique sont le système cardio-vasculaire, le système musculaire et le système neuro-psychologique, c'est pourquoi nous expliquerons biologiquement nos résultats relatifs à ces trois domaines de l'organisme.

1. RECOLTE D'INFORMATIONS

1.1 Etude statistique

1.1.1 Problèmes scientifiques

Quelles sont les motivations des individus qui pratiquent un ou plusieurs sports ? Quels sont les résultats physiques et psychologiques ? Ces paramètres sont-ils les mêmes chez les juniors et les seniors ? Comment évolue la fréquence cardiaque en fonction de l'effort produit chez les sportifs et les non-sportifs juniors et chez les sportifs seniors ?

1.1.2 Protocole

Pour répondre aux problèmes scientifiques posés, nous avons préparé des questionnaires (voir annexes) que nous avons distribués aux 15-25 ans effectuant plus de 4h de sport par semaine et ce depuis plus d'un an que nous qualifierons de sportifs, et à des individus de cette même tranche d'âge effectuant moins de 4h de sport par semaine ou depuis moins d'un an que nous appellerons non-sportifs.

Nous avons également réalisé des questionnaires pour les individus de plus de 55 ans faisant 3h de sport par semaine minimum depuis plus de 5 ans, que nous considérons comme sportifs seniors.

Pour réaliser nos questionnaires, nous avons ciblé sur le nombre d'heures pratiquées et le type de sport, puis sur les caractéristiques physiques des individus (la masse musculaire), un paramètre physiologique : la fréquence cardiaque, et sur leur niveau de bien être (le stress, la confiance en soi...).

Nous avons distribué nos questionnaires aux élèves du lycée et dans différentes associations sportives (fitness, aikido...).

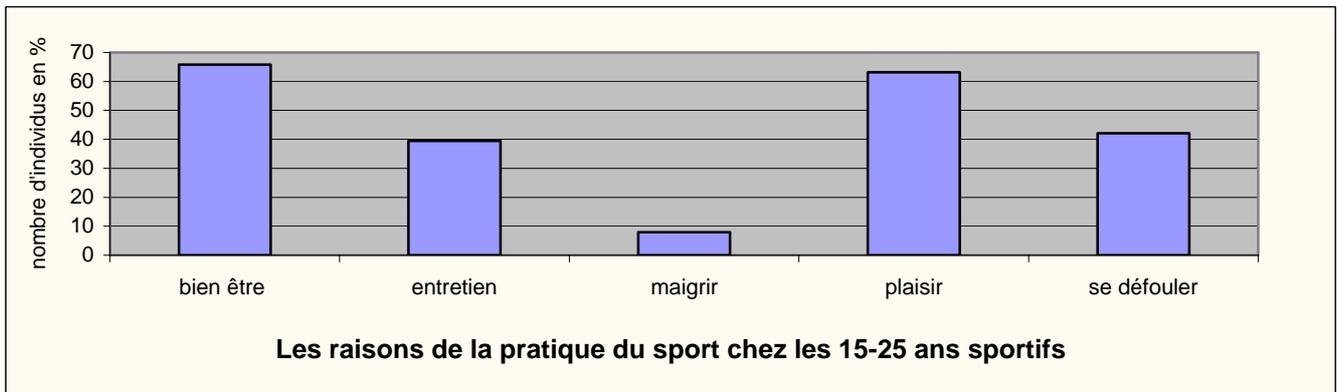
Nous avons cherché à récupérer un maximum de questionnaires dans chaque catégorie afin de pouvoir réaliser une étude statistique des données la plus précise possible.

Nous allons donc étudier les raisons de la pratique du sport et les conséquences physiques et psychologiques chez les sportifs de chaque tranche d'âge, comparer les fréquences cardiaques moyennes des sportifs de plus de 55 ans et de 15-25 ans et comparer celles des sportifs et des non-sportifs de 15-25 ans. Concernant les fréquences cardiaques, nous étudierons également les écarts types et les médianes dans chaque catégorie.

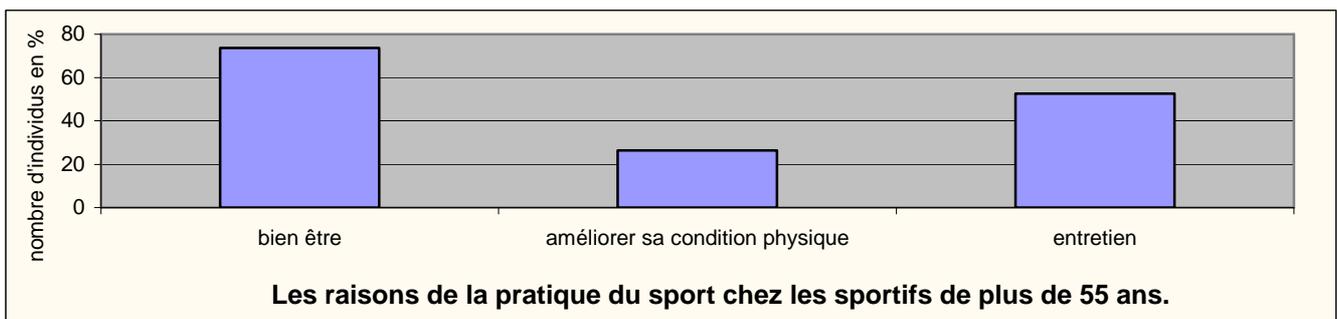
1.1.3 Présentation et description des résultats

Nous avons choisi de présenter les résultats qui se sont dégagés des questionnaires sous forme de diagrammes (obtenus avec le logiciel Excel).

→ Les raisons de la pratique du sport chez les sportifs :

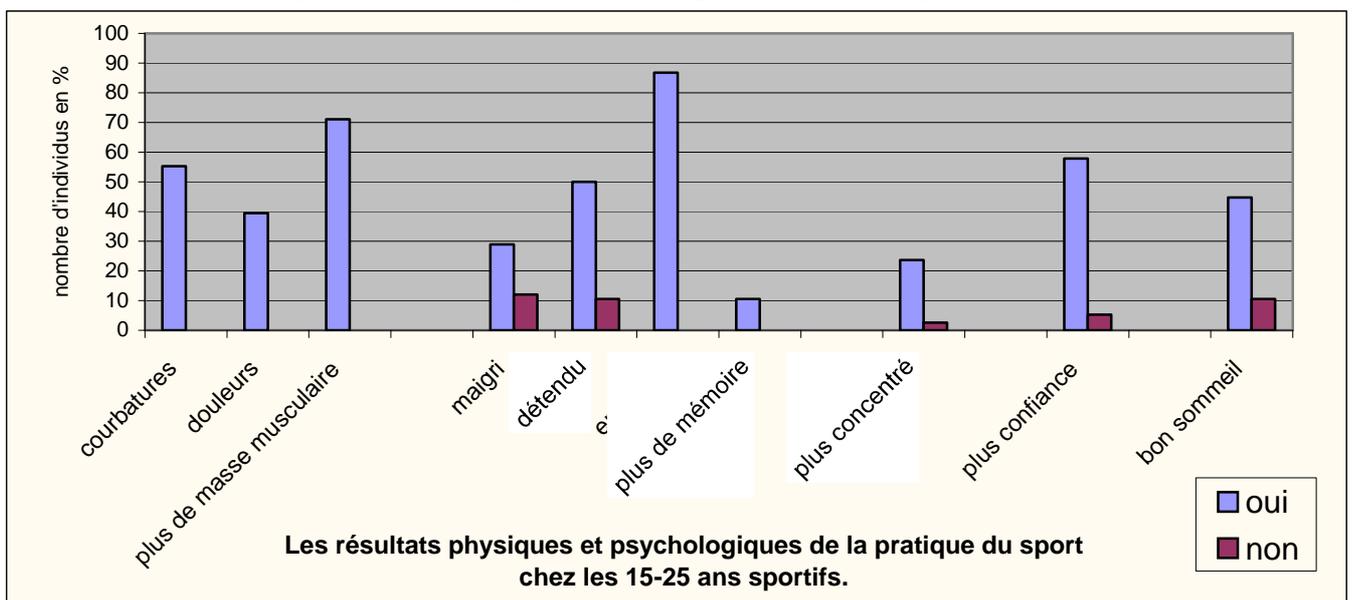


La plupart des individus de 15-25 ans sportifs interrogés pratiquent le sport pour leur bien-être (65,8 %) ou pour le plaisir (63,2%). Ils font également de l'exercice physique pour entretenir leur corps ou pour se défouler, mais seulement 7,9% d'entre eux pratiquent un sport pour maigrir.



Les sportifs de plus de 55 ans pratiquent un sport principalement pour leur bien-être (plaisir, détente...) et pour entretenir leur corps. En effet, presque 74% des individus interrogés déclarent faire du sport pour leur bien-être, environ 53% d'entre eux en font pour entretenir leur corps et seulement 26% pratiquent un sport pour améliorer leur condition physique.

→ Les résultats physiques et psychologiques chez les sportifs :

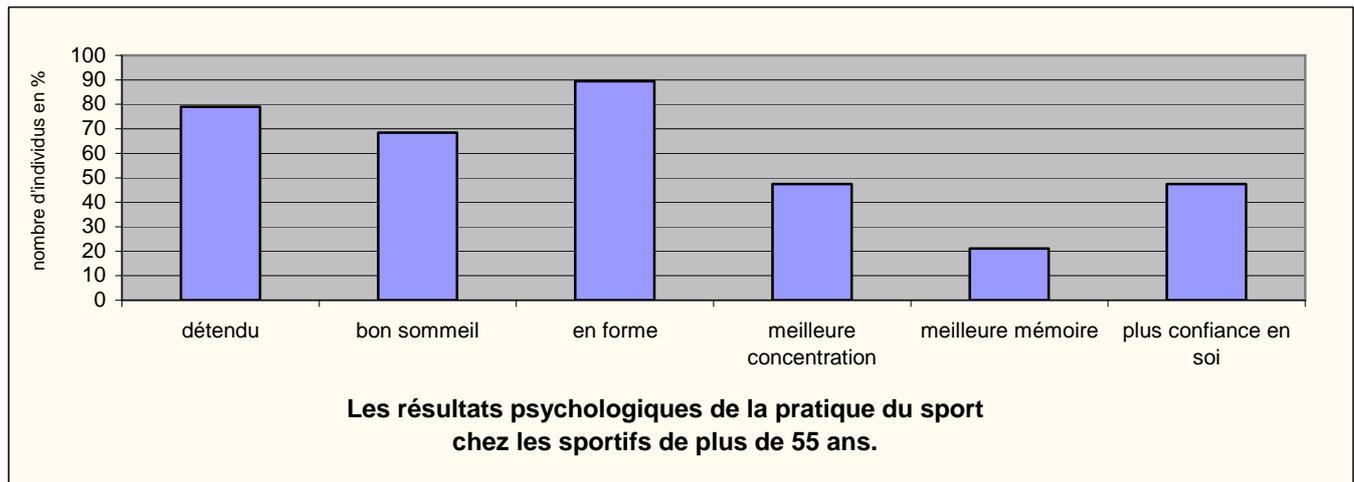


- Les conséquences physiques :

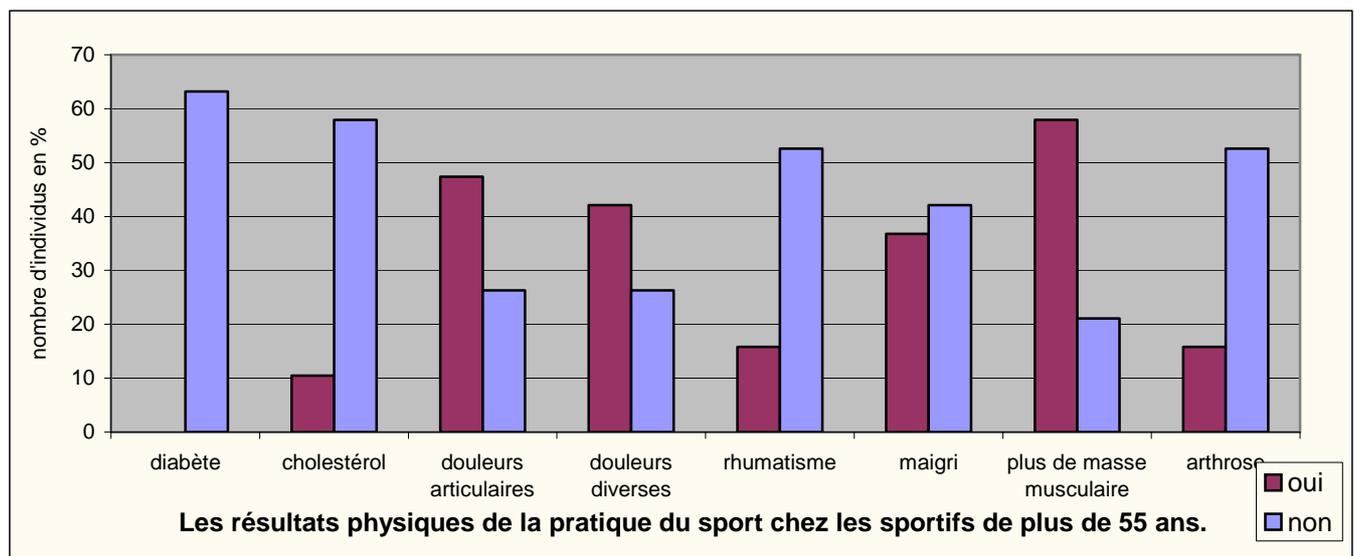
Plus de la moitié des sportifs de 15-25 ans interrogés ont des courbatures après un exercice physique (55,3%), environ 40% ont des douleurs diverses (mal de dos, douleurs tendineuses...), à peu près 70% d'entre eux affirment avoir pris de la masse musculaire et environ 30% ont maigri grâce à la pratique du sport (12% déclarent n'avoir pas perdu de poids).

- Les conséquences psychologiques :

Environ 85% des sportifs de 15-25 ans interrogés sont plus en forme depuis qu'ils pratiquent un sport, presque 60% d'entre eux ont plus confiance en eux contre environ 5% qui n'ont pas confiance en eux, 50% des sportifs sont détendus alors que 10,5% sont stressés, presque 45% des sportifs ont un meilleur sommeil contre 10,5% qui ont des problèmes d'insomnie et seulement 10,5% déclarent avoir plus de mémoire.



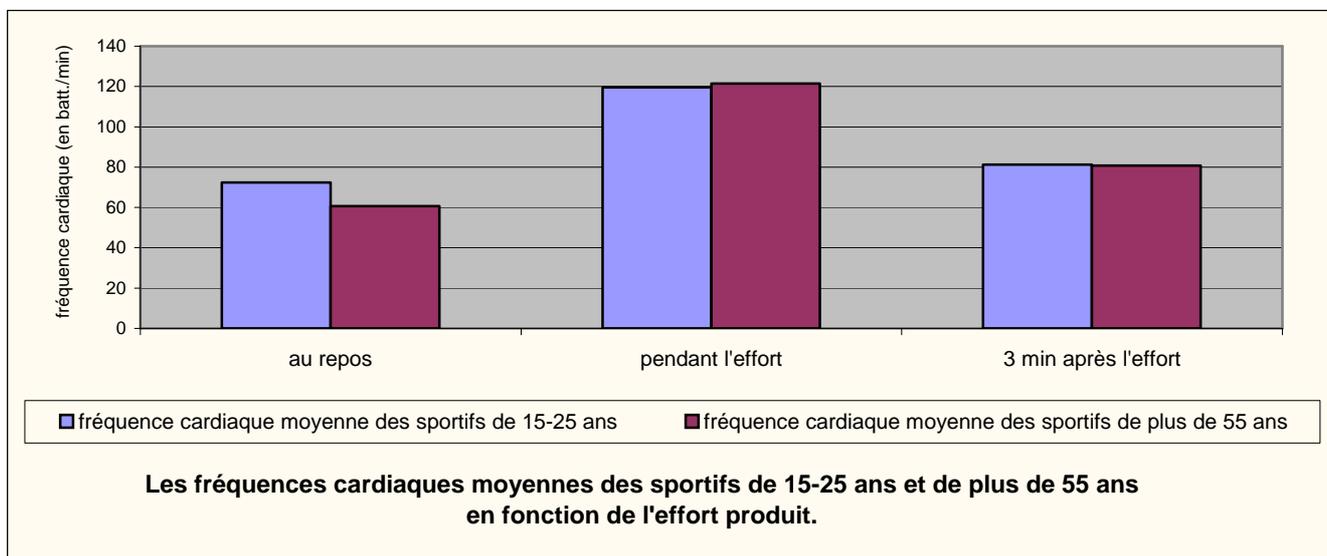
On constate que plus de la moitié des sportifs de plus de 55 ans interrogés sont détendus, en forme, ont un bon sommeil, presque 50% d'entre eux ont une meilleure concentration et plus confiance en eux. Seulement environ 20% d'entre eux déclarent avoir une meilleure mémoire.



On constate chez la majorité des sportifs de plus de 55 ans une absence de diabète, peu de cholestérol, peu de rhumatismes et peu d'arthrose, (seulement environ 10% d'entre eux ont du cholestérol et à peu près 15% ont des rhumatismes ou de l'arthrose). Presque 50% des sportifs seniors interrogés ont des douleurs articulaires alors que seulement à peu près 25% n'en ont pas. Environ 40% d'entre eux ont des douleurs diverses contre à peu près 25% qui déclarent ne pas en avoir. Un peu plus de 35% ont maigri depuis la pratique du sport et presque 60% des sportifs de plus de 55 ans ont pris de la masse musculaire.

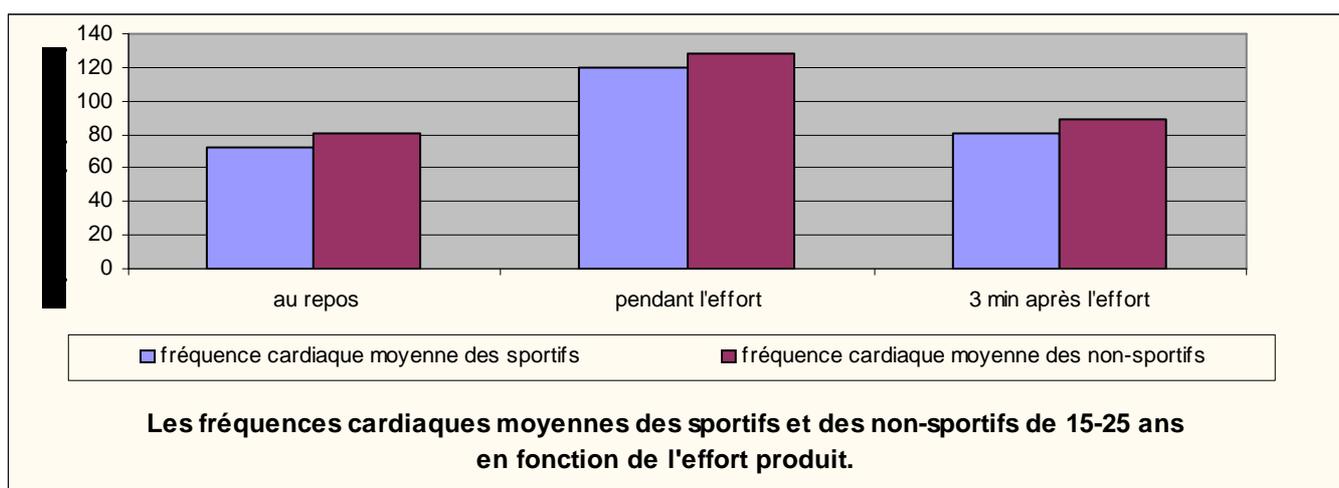
N.B : La totalité des individus de cette catégorie déclarent que le sport est devenu nécessaire à leur bien-être. De plus, environ 30% d'entre eux ont moins de douleurs depuis qu'ils pratiquent un sport, de même, 20% ont moins de cholestérol et de rhumatismes grâce à la pratique d'une activité physique régulière.

→ *Comparaison des fréquences cardiaques moyennes des sportifs de plus de 55 ans et des sportifs de 15-25 ans :*



La fréquence cardiaque moyenne des sportifs de plus de 55 ans est quasiment la même que celle des sportifs de 15-25 ans voire plus basse au repos. De plus, toutes les deux suivent la même tendance : elles augmentent pendant l'effort puis 3 minutes après l'effort, elles redescendent presque à la même valeur que celle au repos et lors de l'effort, les fréquences cardiaques moyennes des sportifs de ces deux tranches d'âge ne dépassent pas 120 batt./min.

→ *Comparaison des fréquences cardiaques moyennes des sportifs et des non-sportifs de 15-25 ans :*



La tendance générale de cet histogramme est que la fréquence cardiaque moyenne des non-sportifs est toujours plus haute que celle des sportifs, que ce soit au repos, pendant ou 3 minutes après l'effort. De plus, pendant l'effort, la fréquence cardiaque moyenne des non-sportifs dépasse 120 batt./min puisqu'elle est presque à 130 batt./min.

1.1.4 Etude de paramètres statistiques des fréquences cardiaques de chaque catégorie

→ *Les écarts types (voir les chiffres en annexes)*

- Comparaison chez les sportifs de 15-25 ans et de plus de 55 ans :

Nous avons vu précédemment que les fréquences cardiaques moyennes des sportifs juniors et seniors étaient presque semblables. Toutefois, les écarts types ne sont pas comparables. En effet, ceux des seniors sont largement supérieurs à ceux des juniors pour les fréquences cardiaques pendant l'effort et trois minutes après. Les fréquences cardiaques des seniors sont donc plus dispersées par rapport à celles des juniors.

Pendant l'effort, certains sportifs de plus de 55 ans ont une fréquence cardiaque élevée et d'autres en ont une qui augmente peu. A l'inverse, les sportifs de 15-25 ans ont des fréquences cardiaques moins dispersées, elles sont donc toutes à peu près aux mêmes valeurs.

Trois minutes après l'effort, les jeunes sportifs ont quasiment une récupération homogène (les fréquences cardiaques sont presque toutes aux mêmes valeurs). Pour les sportifs seniors, la récupération n'est pas homogène puisque certains récupèrent beaucoup plus vite que d'autres.

- Comparaison chez les sportifs et les non-sportifs de 15-25 ans :

Les écarts types des fréquences cardiaques des non-sportifs au repos et trois minutes après l'effort sont plus grands que ceux des sportifs. Cela signifie que les non-sportifs ont des fréquences cardiaques dispersées par rapport à la fréquence cardiaque moyenne au repos.

De plus, tout comme les sportifs seniors, les jeunes non-sportifs ne récupèrent pas tous à la même vitesse, certains retrouvent une fréquence cardiaque plus basse en trois minutes après l'effort alors qu'il faut plus de temps à d'autres.

Toutefois, l'écart type des fréquences cardiaques pendant l'effort est plus élevé chez les sportifs. On peut donc en déduire qu'à l'inverse des sportifs, les non-sportifs ont tous à peu près la même fréquence cardiaque pendant l'effort.

→ *Les médianes (voir les chiffres en annexes)*

- Comparaison chez les sportifs de 15-25 ans et de plus de 55 ans :

Nous pouvons voir que chez les sportifs de 15-25 ans, la médiane est très proche de la fréquence cardiaque moyenne aussi bien au repos, pendant l'effort et trois minutes après l'effort. Cela nous montre que la série est bien équilibrée car il y a autant de personnes au-dessus de la moyenne qu'en dessous.

Chez les sportifs de plus de 55 ans, nous constatons le même résultat pour la médiane et la fréquence cardiaque moyenne au repos mais durant l'effort et trois minutes après, la médiane est largement au-dessus de la fréquence cardiaque moyenne. Cela signifie que parmi la série, il y a un groupe de seniors dont la fréquence cardiaque est très faible par rapport aux autres ce qui permet de diminuer la fréquence cardiaque moyenne.

- Comparaison chez les sportifs et les non-sportifs de 15-25 ans :

Chez les non sportifs de 15-25 ans, les médianes correspondent aux fréquences cardiaques moyennes au repos et trois minutes après l'effort, avec un léger écart de 4,7 batt./min pendant l'effort. Néanmoins, la série est aussi équilibrée : autant de personnes se situent au-dessus qu'en dessous de la moyenne. Tout comme chez les sportifs de 15-25 ans.

1.1.5 Conclusion

Les principales raisons de pratiquer une activité physique chez les sportifs juniors sont le bien être et le plaisir, chez les sportifs seniors on retrouve également le bien être mais aussi le souhait d'entretenir son corps.

On a constaté que la majorité des sportifs de 15-25 ans ont des courbatures après un exercice physique et ont pris de la masse musculaire après une période d'entraînement, seuls quelques-uns ont des douleurs diverses ou ont maigri. Les principales conséquences psychologiques chez ces individus sont qu'ils sont en forme, détendus, ont plus confiance en eux et moins de complexes.

Les sportifs de plus de 55 ans ont majoritairement des douleurs articulaires et pris de la masse musculaire, on constate également qu'ils sont très peu à avoir du diabète ou du cholestérol du fait de la pratique régulière d'une activité physique et de plus, ces individus font plus attention à leur alimentation (fait mentionné dans le questionnaire). Ils sont également peu nombreux à avoir de l'arthrose ou des rhumatismes. Concernant les conséquences psychologiques observées, ces individus sont en majorité détendus, en forme, ont un bon sommeil, une meilleure concentration et plus confiance en eux.

Les motivations et les résultats de la pratique du sport ne sont donc pas identiques chez les sportifs juniors et seniors, on retrouve toutefois des similitudes mais on peut conclure que selon l'âge des individus, les motivations et les effets de l'exercice physique sont différents. Concernant la fréquence cardiaque, celle des jeunes non-sportifs est plus élevée que celle des sportifs du même âge, la pratique sportive influence donc ce paramètre physiologique. De plus, on a pu constater que la fréquence cardiaque des sportifs de 15-25 ans et celle des sportifs de plus de 55 ans sont presque similaires selon l'effort, donc la pratique du sport améliore la fréquence cardiaque des individus de tout âge et aide à garder son cœur entraîné. Toutefois, les écarts types de chaque série nous montrent que les seniors n'ont pas tous la même fréquence cardiaque pendant l'effort, et ils ne récupèrent pas tous à la même vitesse. De même pour les jeunes non-sportifs qui ont des fréquences cardiaques trois minutes après l'effort très dispersées, le temps de récupération est donc différent chez les individus de cette catégorie.

Pour finir, les séries des fréquences cardiaques de chaque catégorie sont à peu près équilibrées puisque les médianes correspondent presque aux fréquences cardiaques moyennes.

1.2 Données complémentaires

1.2.1 Témoignage d'un professeur d'EPS

M. BADOS, professeur d'EPS de notre lycée, a créé « l'Association pour une Bresse sportive », en 1978. Cette association est consacrée aux hommes et femmes de plus de 55 ans et ce professeur a suivi des personnes pendant plus de 20 ans, jusqu'en 1999, date à laquelle il a cessé de s'occuper de ce club. Il y a maintenant différents moniteurs dans chaque commune. En effet, une heure de cours par semaine a lieu dans 9 communes différentes (au départ, il y avait seulement 3 communes) et l'association compte aujourd'hui environ 700 membres alors qu'à sa création seuls 9 personnes participaient au projet. Au départ, cette association permettait aux adhérents de faire de la gymnastique d'entretien pour garder de l'autonomie, puis peu à peu, différentes activités physiques se sont mises en place comme l'escalade, le roller, le step, le ski de fond et de descente ou la randonnée.

Les personnes qui avaient commencé le sport à 55 ans lorsque l'association s'est créée continuent toujours la pratique régulière d'une ou plusieurs activités physiques à 85 ans. En effet, il nous a parlé d'une personne de cet âge qui pratique toujours le roller, le ski de fond et de descente, le canyoning et la randonnée mais qui a arrêté le step récemment.

M. BADOS avait axé son travail sur la durée et l'autonomie. En effet, il donnait des exercices simples qui ne nécessitaient pas de matériel et il apprenait aux participants à travailler à son propre rythme, sans produire un effort trop intense dans les premières séances mais en augmentant la difficulté progressivement pour éviter trop de courbatures ou de blessures.

La pratique sportive régulière a tout d'abord apporté de la convivialité aux adhérents, un contact social puisqu'ils faisaient des sorties ensemble, des marches... Mais la pratique du sport a également eu des effets sur l'organisme. En effet, les principales conséquences qu'il a pu remarquer sont une réduction du nombre de médicaments pris par les adhérents, une baisse des douleurs arthrosiques, une diminution du rythme cardiaque et de la pression sanguine puisque le cœur est plus entraîné, et une baisse du diabète et du cholestérol. En effet, il nous a donné un exemple d'une personne diabétique qui est revenu à une glycémie normale au cours d'un stage de golf où il jouait tous les jours. Tous ces effets ont aidé les individus à prendre confiance en eux, à être plus détendus et plus en forme et la pratique du sport a créé une dépendance, c'est donc devenu un plaisir de faire du sport.

1.2.2 Les blessures types dans différents sports

Nous avons constaté que les sportifs souffraient souvent de blessures particulières selon le type de sport qu'ils pratiquent. Par exemple parmi les sports les plus connus :

Sports	PARTIES DE L'ORGANISME TOUCHÉES	Exemples de blessures
Football	Le genou et la cheville	Déchirure des ligaments croisés. Entorse de la cheville.
Gymnastique	Le bras, l'avant bras, le rachis et le poignet	Entorse cervicale, lésions musculaires du bras ou de l'avant bras ou entorse du poignet.
Course à pied	Le sang et la cheville	Problèmes sanguins. Entorse ou fracture de la cheville.
Tennis	Le poignet et le coude	Tendinite au coude ou au poignet. Epicondylite aiguë.
Ski alpin	Le genou et l'épaule	Déchirure des ligaments croisés. Luxation d'épaule.
Rugby	Le rachis cervical	Entorse cervicale ou Lombalgies.
Golf	Le poignet et le coude	Tendinite au coude ou au poignet. Epicondylite aiguë.

1.2.3 Le surentraînement

→ *Témoignages :*

- Cela lui est parvenu d'un coup, jambes lourdes, épuisement, Andreas Buchs s'est retrouvé « comme vidé ». C'était l'été dernier, il avait enchaîné sa saison de ski de fond par celle de VTT. « J'avais les jambes dures, mes muscles étaient toujours contractés, raconte le fondeur de La Villette, bientôt 26 ans. Je n'arrivais plus à récupérer et mes pulsations restaient beaucoup trop hautes. Après des tests chez un médecin du sport, on m'a dit que c'était un cas typique de surentraînement ».

Résultat, le charpentier de métier a dû observer quatre mois de pause totale, avec pour seule permission quelques balades à pied. Dur, pour quelqu'un qui s'entraîne entre 10 et 20 heures par semaine.

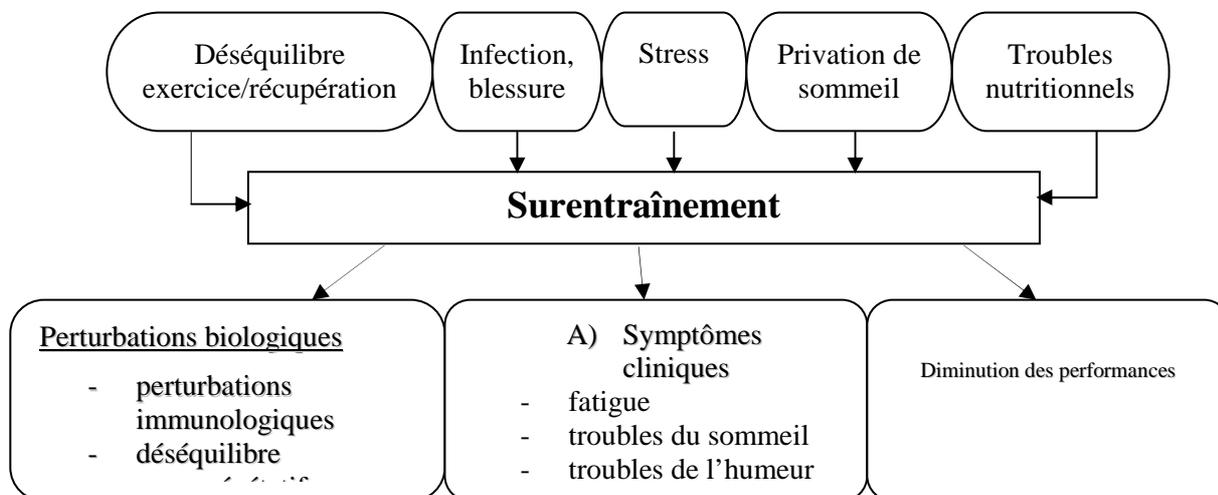
« Je me sentais vraiment mal. Un copain du ski de fond, professionnel, a vécu la même chose que moi. Il a eu recours à un psychologue du sport pour gérer cette période. Moi, heureusement, j'avais le travail pour me changer les idées. Mais parfois, j'avais l'impression que certains pensaient que je simulais, que je me donnais des excuses, car je n'étais plus motivé ». Promis juré, Andreas Buchs ne commettra plus la même erreur. « A un moment, j'ai vraiment craint de ne plus jamais retrouver mon niveau. Maintenant, je sais que je ne dois pas avoir peur de ne rien faire, mais le sport, j'en ai besoin, alors c'est dur de rester à la maison ».

- A 24 ans, Jean-Marc Pasquier a déjà été victime de deux fractures de fatigue, au pied et au poignet. Jeune espoir du FC Bulle, il cumulait les entraînements avec des séances de musculation et de course à pied. « C'est venu progressivement, au début de l'année 2002 », raconte le jeune homme de Villarvolard, aujourd'hui policier. « La douleur au pied était supportable, je pensais à une tendinite. Mon médecin généraliste a constaté que le pied n'était pas enflé, on s'est dit que ce n'était rien de grave. En été, j'ai dû arrêter mon école de recrues à cause des douleurs. On a effectué une radio, l'os métatarsien était cassé par l'usure. Le médecin m'a dit que c'était dû à un surplus de sport ». Pendant cette année-là, le jeune footballeur ne se rendait pas compte qu'il en faisait trop. « Le sport, je n'avais que ça dans la tête! Et, à 20 ans, je n'avais pas l'hygiène de vie qu'il aurait fallu. Alors, au bout d'un moment, mon corps a dit stop ». La deuxième fracture, au poignet, est arrivée fin 2003. Une opération et trois mois de plâtre ont été nécessaires.

- Cette personne a témoigné sur un forum, le sujet était proposé par une jeune sportive qui faisait de la course à pied de façon intensive et qui se demandait si cela représentait un risque pour sa santé. Voici sa réponse : « Tu as de la chance de pouvoir courir mais fais attention car comme toi j'ai fait du cross pendant 20 ans, 15 kilomètres quatre fois par semaine et aujourd'hui j'en paye le prix. J'ai eu une atrophie du ventricule gauche, puis j'ai de la tension artérielle que je soigne depuis 8 ans et cette semaine je me fais poser un Sten dans une artère coronarienne et mon cardiologue craint que je fasse un infarctus. »

→ *Définition :*

Le surentraînement apparaît lorsqu'il se produit un déséquilibre entre l'intensité et la durée de l'exercice, et la récupération. Dans ce cas, les phases de repos permettant la récupération sont trop courtes pour permettre un retour de l'homéostasie. La récupération complète nécessite plusieurs mois de repos. Il est alors difficile pour le sportif de haut niveau de retrouver le niveau de performance antérieur, et la fatigue devient chronique.



1.2.4 L'influence du sport sur l'espérance de vie

En 1986, l'université d'Harvard mène une étude où près de 17 000 étudiants participent. Les chercheurs parviennent à établir un lien entre le niveau d'activité physique et la longévité. Conclusion : les hommes qui dépassent 2000 calories par semaine (environ 30 à 45 minutes de marche ou 20 de jogging) ont un taux de mortalité précoce de 33% plus faibles que les étudiants sédentaires. A 3500 calories (plus de 6h d'exercice intensif), ce risque de mort précoce chute de presque 50%.

Deux autres études ont confirmé ces résultats : l'étude menée par le JAMA (Journal of American Medical Association) en 1989 sur près de 13 000 personnes, hommes et femmes à part égale, le tabagisme, le taux de cholestérol et de sucre dans le sang, la pression artérielle et les antécédents familiaux ont été pris en compte dans cette étude. Résultat : plus on est en forme, moins on risque de mourir tôt.

Le sport permet aussi de contre carrer la tendance génétique. Par exemple, si une personne a un de ses deux parents décédés avant 65 ans, ce qui est un facteur de risque important pour la longévité, mais si elle pratique régulièrement une activité physique, le risque de mort précoce chute de 25%. Le sport permet donc de diminuer le risque de mort précoce même si ceci est une tendance génétique. L'étude menée par la Framingham Heart Study sur 2498 hommes et 2870 femmes âgés de 30 à 74 ans a montré que le sport permet aussi d'augmenter la longévité. En effet, ceux qui dépassaient 2000 calories par semaine vivaient en moyenne deux ans de plus que les sédentaires. Cela paraît peu mais il s'agit de deux ans de plus en meilleure santé et donc avec une meilleure qualité de vie.

Une étude plus récente confirme ce résultat : le sport permet d'augmenter significativement la longévité. Ainsi les chercheurs ont retracé près de 2 675 ex-athlètes finlandais ayant participé à des Jeux Olympiques dans les sports d'endurance (ski de fond, course à pied, natation de longue distance ...), et ils ont constaté que ceux-ci vivaient jusqu'à 75,6 ans en moyenne contre 69,9 ans pour les personnes ne pratiquant aucun sport.

Nous pourrions penser que le sport a une influence néfaste sur l'espérance de vie en voyant la moyenne d'âge des cyclistes, 55 ans, et celle des footballeurs américains dans les années 1990, 54 ans. Les dossiers des participants du tour de France depuis 1947 ont été étudiés et pour ces coureurs, le risque de décès cardiaque avant 45 ans est cinq fois supérieur à la moyenne. Mais il faut penser que ces athlètes pratiquent le sport à très haute dose et le surentraînement peut être la cause de leur mort précoce. Le problème du dopage qui est un grand danger pour l'organisme est également à prendre en compte, effectivement, le boxeur Bob Hazelton qui prenait beaucoup d'anabolisant a dû subir une amputation des deux jambes.

2. INTERPRETATION ET ANALYSE BIOLOGIQUE DES RESULTATS

2.1 Le système cardiovasculaire

2.1.1 Des aspects positifs...

Une activité physique régulière même modérée permet d'améliorer la circulation sanguine, de protéger les artères et d'abaisser la tension artérielle. On prévient ainsi les maladies cardio-vasculaires, par exemple l'hypertension artérielle.

En effet le cœur est un muscle, plus on le fait travailler, plus il se renforce. Il devient alors plus puissant et éjecte plus de sang dans le corps à chaque contraction, ce qui lui permet de battre moins vite, la moyenne de battements par minute pour les sportifs est de 50 batt./min contre 70 batt./min pour les sédentaires. Le cœur va donc s'économiser et va moins s'user avec l'âge. Mais au quotidien la différence est notable aussi. Pendant l'effort, le rythme cardiaque va augmenter progressivement jusqu'à un seuil limite que l'on ne peut pas dépasser sans risque (220- l'âge).

Un sportif qui a donc une fréquence faible au repos mettra plus de temps à atteindre ce seuil que le non sportif, il pourra alors fournir un effort plus intense plus longtemps.

Si le cœur n'est pas entraîné, comme tout muscle, il perd de la puissance. Il envoie donc moins de sang aux organes et aux muscles qui reçoivent alors moins d'oxygène. Il doit compenser cette baisse en augmentant le rythme de ses contractions voilà pourquoi le rythme cardiaque des non sportifs est plus haut que celui des sportifs.

Résultat : le cœur se fatigue plus vite avec l'âge et en l'absence d'entraînement physique régulier, la mortalité d'origine cardio-vasculaire est multipliée par trois.

2.1.2 ...aux aspects négatifs

Mais attention, avec le surentraînement, le cœur se fatigue et un bilan cardiaque complet peut révéler divers troubles du système cardio-vasculaire. En effet, on peut déceler chez le sportif : de l'hypotension orthostatique ou hypertension, de la tachycardie ou bradycardie, ou une insuffisance ventriculaire gauche.

L'hypotension orthostatique est définie par une chute de la pression artérielle lors du passage en position debout et se traduit par une sensation de malaise après un lever brutal ou un alitement prolongé.

L'hypertension est le fait que la tension artérielle soit supérieure à la normale.

La tachycardie correspond à un rythme cardiaque plus rapide que la normale. Une accélération trop importante de la fréquence cardiaque peut entraîner, paradoxalement, une baisse du débit, le ventricule n'ayant plus le temps de se remplir. Une tachycardie excessive et prolongée peut être un phénomène dangereux. En effet l'accélération du muscle cardiaque entraîne une demande supplémentaire en ressources. Or la perfusion du muscle cardiaque se fait pendant la diastole. En augmentant le rythme, on diminue le temps de diastole et donc de perfusion alors que le muscle, au contraire requiert plus de ressources.

La bradycardie (du grec brady = lent et cardie = cœur) se caractérise par un rythme cardiaque trop lent par rapport à la normale.

La contraction du ventricule droit entraîne l'éjection du sang dans l'artère pulmonaire alors que la contraction du ventricule gauche est responsable de l'éjection du sang dans l'aorte. Une insuffisance cardiaque gauche ou insuffisance ventriculaire gauche, est définie comme l'incapacité du ventricule gauche à assurer le débit sanguin nécessaire aux besoins de l'organisme. L'insuffisance cardiaque gauche est une pathologie de plus en plus fréquente, rencontrée en particuliers chez les personnes âgées. Les causes prédominantes sont les maladies du cœur dues à une maladie des artères du cœur (artères coronaires) ou à une hypertension artérielle. Le traitement a bénéficié des progrès thérapeutiques mais son évolution est souvent défavorable à moyen ou long termes.

Nous avons vu dans le dernier paragraphe de la première partie, les dangers du dopage. En effet, différentes substances permettent d'augmenter la force et la puissance musculaire, d'améliorer l'oxygénation, d'accroître la concentration, d'oublier la douleur et de vaincre la sensation de fatigue. Mais ces pratiques ne sont pas sans danger pour le cœur notamment. Ainsi, les produits dopants pris par les sportifs pour améliorer l'oxygénation de leurs muscles stimulent la production de globules rouges. Cela a pour conséquence d'épaissir le sang, quand le sportif est au repos, le sang devient moins fluide et il peut arrêter le cœur. Plusieurs coureurs cyclistes, ayant avoué leur dopage, ont raconté que les soigneurs les réveillaient dans la nuit afin de leur faire accomplir des exercices pour éviter l'arrêt cardiaque.

2.2 Le système musculaire

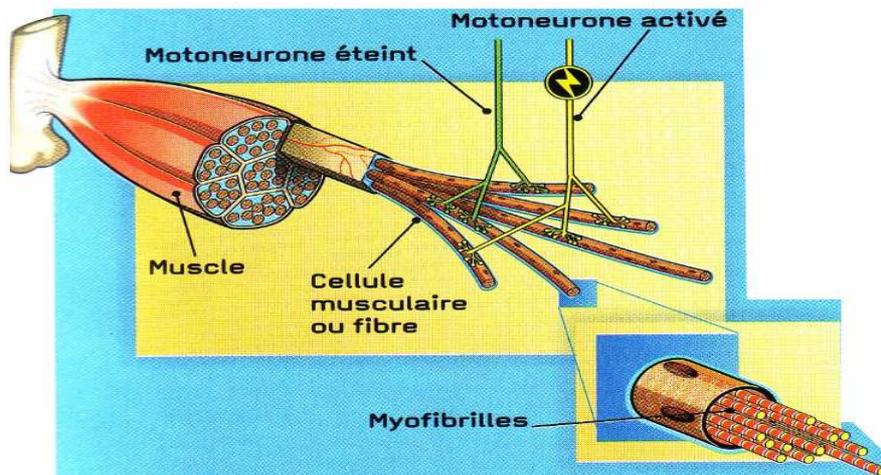
2.2.1 Des aspects positifs...

La pratique du sport permet le renforcement des muscles. En effet durant l'effort, le sportif peut ressentir une douleur dans les muscles, celle-ci correspond à des nombreuses micros déchirures des cellules musculaires. Celles-ci se reconstruiront alors plus résistantes, le muscle se développe et se renforce. On assiste donc à une augmentation de la masse musculaire. Le sportif peut alors résister plus longtemps à l'effort.

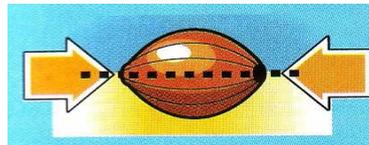
Les muscles vont se développer différemment selon le type d'effort.

→ L'entraînement en force

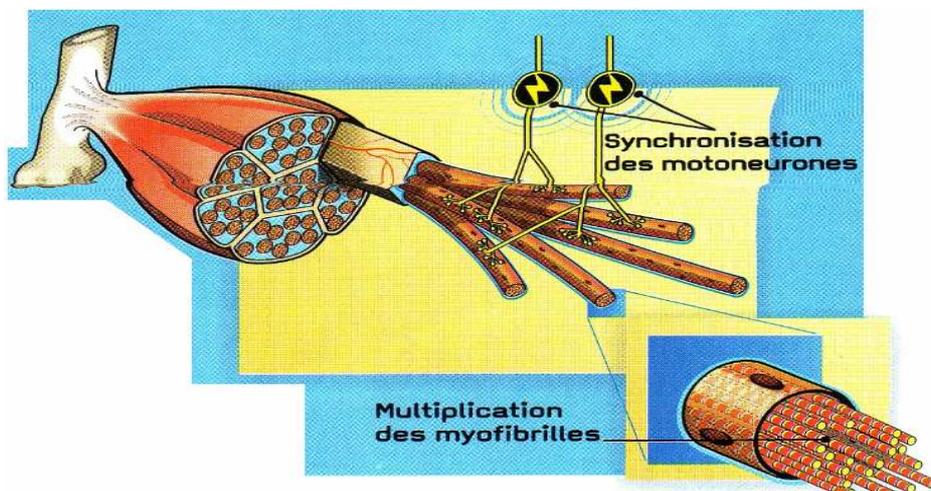
Ce sont des cellules nerveuses, les motoneurones, qui commandent la contraction du muscle qui se fait grâce à la contraction des myofibrilles, longs filaments qui traversent chaque fibre musculaire. Au début de l'entraînement, tous les motoneurones ne sont pas actifs donc seule une fraction de ces fibres se contractent : le muscle ne peut exercer qu'un effort modéré.



Pendant ce type d'effort, le muscle travaille en contraction : il prend du volume et se raccourcit.



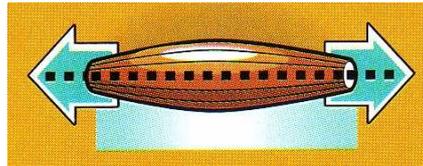
Après plusieurs mois d'entraînement, tous les motoneurones sont actifs : toutes les fibres du muscle se contractent pendant l'effort, de plus les signaux électriques qui sont envoyés sont beaucoup plus rapprochés : les fibres se contractent encore plus et les myofibrilles se sont multipliées. Cela aboutit à une prise de volume du muscle qui gagne en force.



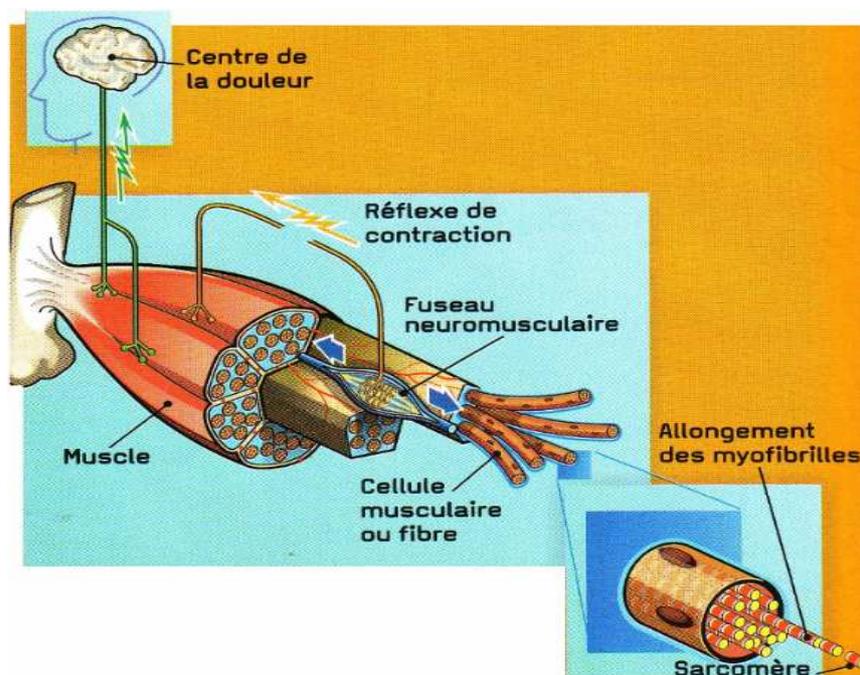
→ L'entraînement en souplesse

Les étirements sont souvent négligés par les sportifs, ils sont pourtant essentiels. En effet, avec l'âge ou l'absence d'étirements, nos muscles deviennent de plus en plus raides ce qui réduit la possibilité de nos mouvements. Nous avons fait exécuter un petit test de souplesse (voir annexes) aux élèves de TPE, tous ayant 16 ou 17 ans, nous leur avons demandé de toucher le sol en gardant les jambes tendues. Et nous avons pu constater qu'un peu plus d'un tiers des personnes n'y parviennent pas, or cela n'est pas normal. Les individus doivent pratiquer régulièrement un entraînement en souplesse.

Il existe un système d'alerte qui va pousser le muscle à se contracter si l'étirement est trop important afin d'éviter la déchirure : ce sont les fuseaux neuromusculaires qui s'étirent et se contractent au rythme du muscle. Lorsque l'étirement dépasse la valeur limite ils déclenchent le réflexe de contraction qui empêche d'aller plus loin dans l'étirement. Le centre de la douleur est lui aussi plus ou moins tolérant à l'étirement. Pendant l'entraînement, le muscle travaille en s'allongeant.

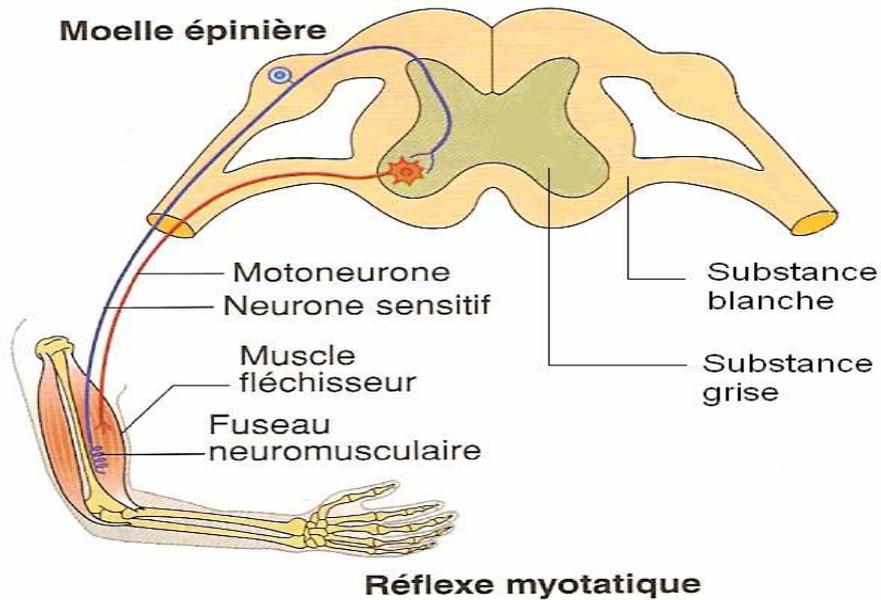


Au fil des exercices, les fuseaux neuromusculaires s'étirent et deviennent plus tolérants à l'étirement tout comme le centre de la douleur. Le réflexe de contraction et la sensation de douleur viennent donc plus tard dans l'exercice. Les myofibrilles du muscle s'allongent en rajoutant des sarcomères qui les constituent : le muscle est plus « étirable » et le sportif gagne en souplesse.



Le fuseau neuromusculaire est un récepteur sensible à l'étirement. Lorsqu'il est stimulé, des messages nerveux sont conduits par les nerfs sensitifs jusqu'à la moelle épinière. Ensuite, le neurone sensitif stimule le motoneurone qui envoie des informations au muscle pour qu'il se contracte, (la zone de contact entre les deux neurones est la synapse).

C'est le réflexe myotatique (ou réflexe de posture).

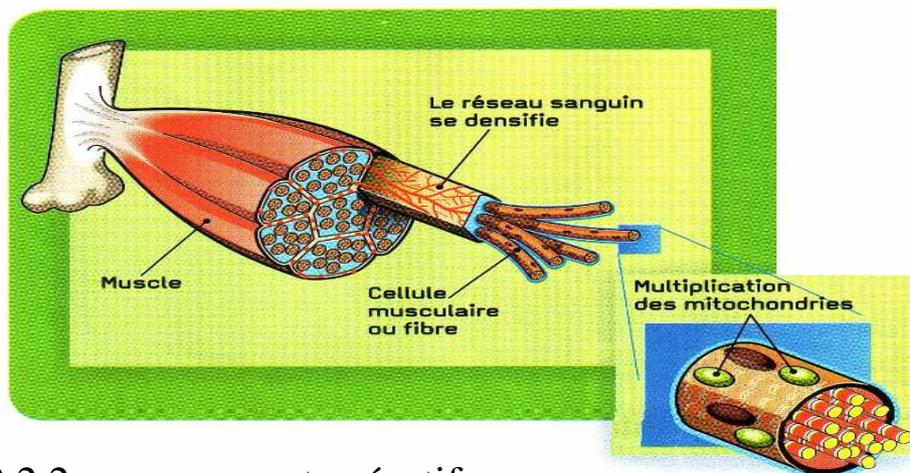


→ *L'entraînement en endurance*

Ce type d'entraînement fait travailler le muscle en étirement et en contraction mais surtout sur la durée.



Avec de l'entraînement, le muscle devient plus endurant, il peut soutenir un effort longtemps sans se fatiguer. Cela est possible grâce à une optimisation de son fonctionnement : les vaisseaux sanguins sont plus nombreux pour approvisionner le muscle en oxygène et en nutriment afin que les mitochondries plus nombreuses elles aussi, qui fonctionnent à l'oxygène, produisent plus l'énergie dans les cellules à partir des nutriments.



2.2.2 ...aux aspects négatifs

Pendant la pratique du sport n'est pas sans risque pour nos muscles. En effet, il est conseillé de pratiquer un échauffement avant chaque exercice physique quel qu'il soit afin de préparer les muscles froids à l'effort et de s'étirer après celui-ci pour détendre les muscles et les tendons et ainsi éviter des blessures musculaires.

- Les douleurs sans lésions anatomiques :

Ces douleurs peuvent survenir après la pratique d'une activité physique, l'étirement est conseillé afin de les éviter.

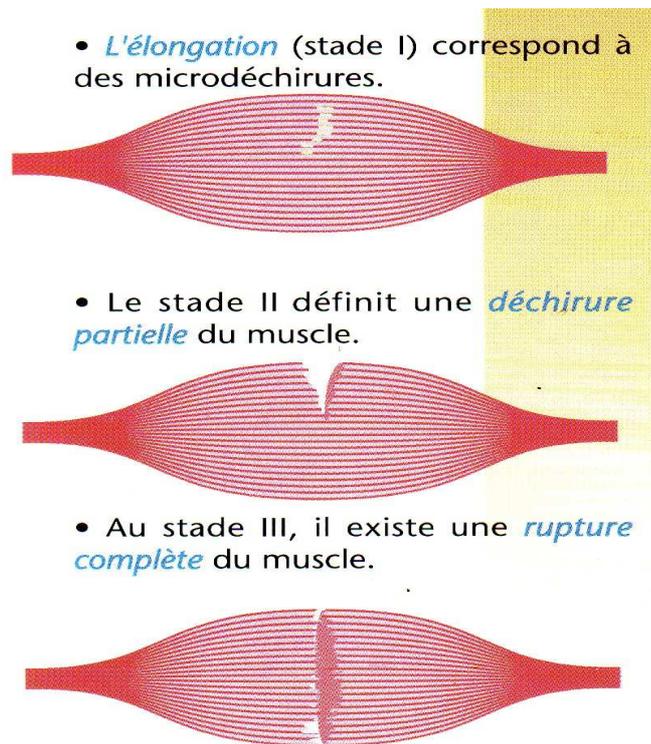
La crampe : il s'agit d'une contraction brutale et douloureuse du muscle. Elle disparaît spontanément en quelques minutes.

La courbature : douleurs musculaires diffuses qui surviennent 12 à 24h après l'effort. Elles durent 2 à 3 jours.

La contracture : une contraction involontaire du muscle. Elle peut durer 5 à 10 jours.

- Les douleurs avec lésions anatomiques :

Si les précautions citées ci-dessus ne sont pas respectées ou si l'effort est trop intense et/ou trop violent, il peut alors y avoir des accidents musculaires qui entraînent des lésions d'un point de vue anatomique :



Ces lésions nécessitent la pose de glace, la prise d'anti-inflammatoires et des séances de kinésithérapie. L'élongation oblige à un arrêt de 12 jours environ, la déchirure de 4 à 5 semaines et la rupture de 6 à 8 semaines et une intervention chirurgicale peut être nécessaire.

2.3 Le système neuro-psychologique

2.3.1 Des aspects positifs...

La pratique d'un sport est bénéfique sur le plan psychologique mais aussi purement neurologique. Tout le monde connaît la phrase d'Homère : « La santé, c'est un esprit sain dans un corps sain. »

En octobre 1999, d'après une étude parue dans le « Archives of Internal Medicine », l'activité physique a une action calmante et anti-dépressive. En effet pendant l'effort le cerveau produit une substance : les endomorphines substances euphorisantes et calmantes proches de l'opium, ces substances appartiennent aux neurotransmetteurs. Le moral remonte et nos relations avec les autres sont facilitées.

Le sentiment de fierté qui émane après un effort physique important renforce notre confiance en nous. Tout cela abouti à une sensation de bien être, à une diminution du stress et à un meilleur équilibre. Ce n'est pas tout, le sport nous rend un peu plus intelligent. En effet, avec l'effort, le cerveau est noyé sous des flots de sang oxygéné et gorgé de nutriments ce qui booste les neurones.

Des recherches montrent que la pratique régulière du sport améliore la mémoire, la concentration et la capacité à apprendre. Elle ralentirait même le vieillissement du cerveau. De nombreux testes réalisés sur des personnes âgées montrent que celles qui ont été les plus actifs dans leur vie ont de meilleures performances intellectuelles que les autres.

2.3.2 ...aux aspects négatifs.

Cependant lorsque le sportif bascule dans le surentraînement, on assiste à un dérèglement psychologique. La récupération après un effort physique est plus longue et les performances baissent. Il y a alors un état de fatigue prolongée et chronique, plusieurs syndromes de dépression chez le sportif comme l'asthénie (perte d'appétit), les troubles de l'humeur (irritabilité) ou encore les troubles du sommeil.

Le sport perd ses bienfaits : le stress augmente, la sensation de bien être diminue, le sportif est tendu, inquiet, des troubles de la mémoire et de la concentration réapparaissent, le plaisir de l'activité physique disparaît.

CONCLUSION

Nous avons donc vu que la pratique d'une activité physique peut avoir des effets bénéfiques mais aussi des effets néfastes sur l'organisme des individus, aussi bien chez les juniors (15-25 ans) que chez les seniors (plus de 55 ans). Cela dépend de son degré d'intensité.

En effet, la pratique sportive trop intensive comporte des dangers puisque le sportif peut basculer dans le surentraînement, ce qui cause divers problèmes plus ou moins graves. Il y a donc un risque de troubles cardiaques, d'accidents musculaires, de baisse de morale ou de fatigue chronique. Une longue période de repos peut faire disparaître certains de ces symptômes mais d'autres peuvent être en revanche irréversibles. Ceci est valable pour tous les sportifs qui pratiquent trop intensément un sport, néanmoins on remarque que ce phénomène touche plus les juniors car peu de sportifs seniors pratiquent une activité physique de manière assez intensive pour provoquer le surentraînement. De plus, la pratique du sport a également des effets néfastes sur l'organisme de manière indirecte lorsque les sportifs se dopent car le dopage diminue l'espérance de vie. Enfin, lorsque l'on pratique un sport, que ce soit à 15 ans ou à 55 ans, l'organisme est toujours sujet à des blessures : des blessures musculaires, des blessures tendineuses ou encore des blessures osseuses. Une activité physique n'est donc pas sans risque.

Nonobstant, la pratique régulière et modérée du sport présente beaucoup de bienfaits, aussi bien chez les juniors que chez les seniors. En effet, on peut noter des effets bénéfiques sur le système cardiovasculaire, comme la baisse du rythme cardiaque et de la pression artérielle, le cœur est donc plus entraîné, sur le système neuro-psychologique avec par exemple une meilleure concentration et plus de confiance en soi, et enfin sur le système musculaire avec une augmentation de la masse musculaire. De plus, la pratique du sport augmente l'espérance de vie. Certains résultats positifs sont propres aux juniors, comme une meilleure confiance en soi et moins de complexes ; ou aux seniors, qui voient leur cholestérol, leur diabète et leurs douleurs arthrosiques diminuer. La pratique du sport est donc bénéfique pour l'organisme mais il faut toutefois faire du sport avec modération.

ANNEXES

Lexique

Anémie : état d'un sujet dont la concentration en hémoglobine du sang a diminué.
(Hémoglobine : protéine capable de fixer l'oxygène dans le sang.)

Arthrose : (également appelée maladie dégénérative des articulations) est une détérioration du cartilage intra-articulaire qui devient rugueux et non plus lisse, donc le mouvement est difficile.

Cholestérol : substance grasse indispensable à la vie, le cholestérol participe à la fabrication de toutes les cellules, des hormones... mais son augmentation dans le sang et dans les parois des artères peut être dangereuse. L'augmentation du taux de cholestérol dans le sang est à l'origine de maladies coronariennes (angine de poitrine, infarctus du myocarde).

Diabète : état d'hyperglycémie chronique, c'est-à-dire de concentration excessive de glucose dans le sang qui peut résulter de nombreux facteurs génétiques et liés à l'environnement. L'hyperglycémie chronique du diabétique dépasse à jeun 1,26 g/L (7 mmol/L).

Diastole : c'est la période au cours de laquelle le muscle cardiaque se relâche après s'être contracté.

Endomorphine : substance produite par le cerveau aux propriétés calmantes et antalgiques (diminuent la douleur) proche de l'opium.

Homéostasie : c'est la capacité du corps à conserver l'équilibre de fonctionnement en dépit des contraintes extérieures. D'après Claude Bernard, médecin du XIX^{ème} siècle, « L'homéostasie est l'équilibre dynamique qui nous maintient en vie. »

Les caractéristiques de l'exercice physique : un exercice physique est caractérisé par sa durée et son intensité. Il se quantifie en étudiant le rapport entre son intensité (puissance en watts) et sa durée (temps en minutes).

La récupération : c'est la période pendant laquelle se développent un certain nombre de processus physiologiques, notamment énergétiques, qui permettent au muscle de restaurer sa capacité à générer de la force. Ces processus dépendent du type d'activité physique et de la durée de la sollicitation musculaire.

Motoneurone : neurone spécialisé dans la propagation de messages efférents (en provenance d'un centre nerveux) et innervant un muscle.

Neurone sensitif : neurone spécialisé dans la propagation de messages afférents (en direction d'un centre nerveux) et issu d'un récepteur sensoriel.

Neurotransmetteur : molécule libérée par un neurone et qui va se fixer sur le neurone suivant pour en modifier plus ou moins son activité. Les neurotransmetteurs assurent le passage du message nerveux d'un neurone à l'autre. Ils sont souvent spécifiques d'un circuit nerveux particulier.

Perfusion du muscle cardiaque : c'est le fait que le cœur soit alimenté en sang.

Réflexe : réaction motrice involontaire, stéréotypée et prévisible, en réponse à une stimulation.

Réflexe myotatique : contraction d'un muscle en réponse à son propre étirement.

Rhumatismes : c'est une inflammation des articulations. Il existe deux grandes sortes de rhumatismes : les rhumatismes inflammatoires (ex. La polyarthrite rhumatoïde) et les rhumatismes d'usure (ex. L'arthrose).

Synapse : zone de contact entre deux neurones.

Système immunitaire : c'est le système de défense de l'organisme. C'est essentiellement un système fonctionnel dont les cellules reconnaissent les antigènes étrangers et entrent en action afin de les immobiliser, de les neutraliser et de les détruire.

Système neurovégétatif : (ou système nerveux autonome) il est constitué des nerfs et ganglions nerveux qui gèrent les fonctions automatiques de régulation (par opposition aux fonctions «conscientes »).

On le divise en système nerveux sympathique et système nerveux parasympathique.

Les documents annexes aux parties

A) LES QUESTIONNAIRES DE NOTRE ETUDE

• Pour les 15-25 ans

Si vous avez entre 15 et 25 ans, que vous faites plus de 4h de sport par semaine et que vous faites du sport depuis plus d'un an, vous pouvez répondre à ce questionnaire :

1) Combien d'heures de sport faites vous par semaine ?

.....

2) Quel(s) sport(s) pratiquez-vous ?

.....

3) Depuis combien de temps ?

.....

4) Pour quelle(s) raison(s) ? (maigrir, entretenir son corps, bien-être...)

-
-
-

5) Par rapport à avant, vous sentez-vous :

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> détendu | <input type="checkbox"/> stressé |
| <input type="checkbox"/> en forme | <input type="checkbox"/> fatigué |
| <input type="checkbox"/> bon sommeil | <input type="checkbox"/> problèmes d'insomnie |
| <input type="checkbox"/> plus concentré | <input type="checkbox"/> problèmes de concentration |
| <input type="checkbox"/> plus de mémoire | <input type="checkbox"/> troubles de la mémoire |
| <input type="checkbox"/> confiance en soi,
moins de complexes | <input type="checkbox"/> pas confiance en soi, complexes |

6) Avez vous :

- des courbatures
- des douleurs articulaires
- d'autres douleurs (maux de tête, mal de dos...), si oui lesquelles ?

.....

- maigri
- plus de masse musculaire

7) Le sport est-il devenu nécessaire à votre bien-être ?

.....

8) Que vous apporte le sport ?

.....

9) Avez- vous changé votre alimentation depuis le début de la pratique sportive ?

.....

10) Quelle est votre fréquence cardiaque (comptez pendant 15 secondes et multipliez par 4, une série de 20 flexions pour l'effort suffit.)

Au repos :

Pendant l'effort :

Environ 3 minutes après l'effort :

• Pour les plus de 55 ans

Si vous avez plus de 55 ans, que vous faites du sport depuis plus de 5 ans à raison de 3h par semaine minimum, vous pouvez répondre à ce questionnaire :

1) Combien d'heures de sport faites vous par semaine ?

.....

2) Quel(s) sport(s) pratiquez vous ?

.....

3) Depuis combien de temps ?

.....

4) Pour quelle(s) raison(s) ? (maigrir, entretenir son corps, bien-être...)

-
-
-

5) Par rapport à avant, vous sentez vous :

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> détendu | <input type="checkbox"/> stressé |
| <input type="checkbox"/> en forme | <input type="checkbox"/> fatigué |
| <input type="checkbox"/> bon sommeil | <input type="checkbox"/> problèmes d'insomnie |
| <input type="checkbox"/> plus concentré | <input type="checkbox"/> problèmes de concentration |
| <input type="checkbox"/> plus de mémoire | <input type="checkbox"/> troubles de la mémoire |
| <input type="checkbox"/> confiance en soi,
moins de complexes | <input type="checkbox"/> pas confiance en soi, complexes |

6) Avez vous :

	OUI	NON	MOINS DEPUIS LA PRATIQUE DU SPORT
- des douleurs articulaires	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- des douleurs diverses (dos, jambes, bassin...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- arthrose	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- rhumatisme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- maigri	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- plus de masse musculaire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-cholestérol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
- diabète	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7) Le sport est-il devenu nécessaire à votre bien-être ?

.....

8) Que vous apporte le sport ?

.....
.....

9) Avez- vous changé votre alimentation depuis le début de la pratique sportive ?

.....

10) Quelle est votre fréquence cardiaque (comptez pendant 15 secondes et multipliez par 4, une série de 20 flexions pour l'effort suffit.)

Au repos :

Pendant l'effort :

Environ 3 minutes après l'effort :

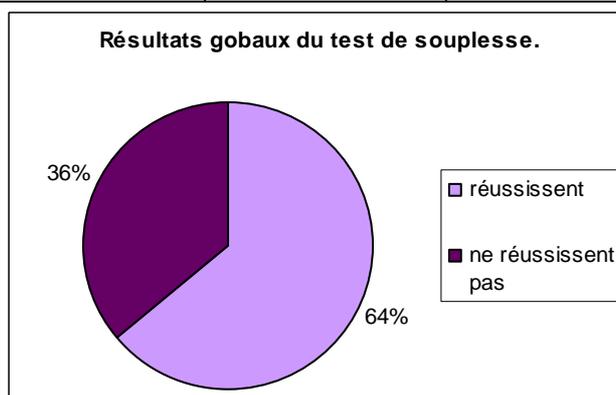
B) LE TEST DE SOUPLESSE

Nous avons lu dans un article du magazine *Science et Vie junior* que lorsque l'on est adolescents, ne pas parvenir à toucher ses pieds jambes tendues est anormal. Nous avons voulu voir quelle était la proportion de jeunes qui y parviennent et s'il existe une différence entre les sportifs et les non sportifs.

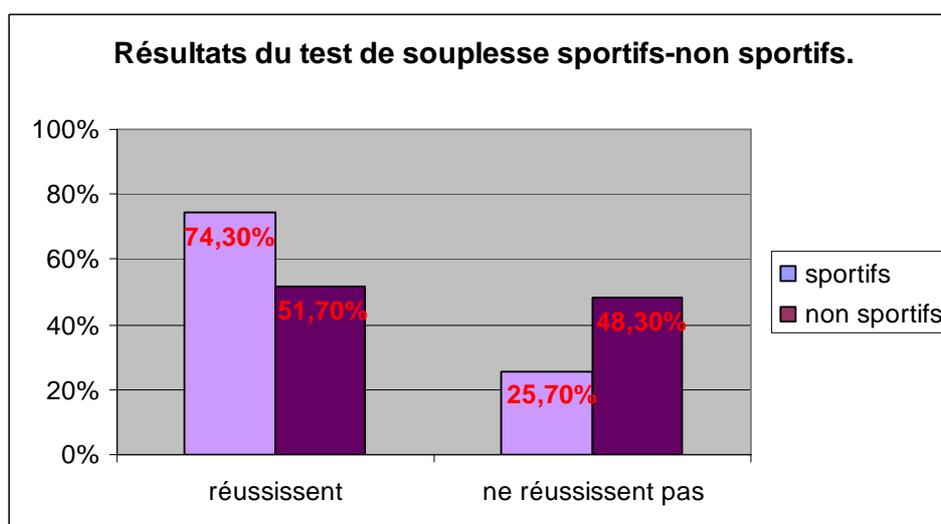
Nous avons donc demandé à 64 lycéens de toucher leurs pieds ou le sol avec les mains en gardant les jambes tendues.

Les résultats sont les suivants :

	Individus qui réussissent le test		Individus qui ne réussissent pas le test	
	Nombre d'individus	Pourcentage d'individus	Nombre d'individus	Pourcentage d'individus
Sportifs	26	74,30%	9	25,70%
Non-sportifs	15	51,70%	14	48,3
F) TO TA L	41	64%	23	36%



Nous pouvons constater qu'un peu plus d'un tiers des personnes ne réussissent pas ce test.



Néanmoins, on constate qu'une grande majorité des sportifs y parviennent : près des $\frac{3}{4}$ alors que seulement $\frac{1}{4}$ des non-sportifs réussissent ce test.

La pratique du sport augmente les chances de réussite de ce test que tout le monde devrait parvenir à accomplir.

C) LE TEST DE RUFFIER-DICKSON

Celui-ci repose sur la détermination de la fréquence cardiaque à différents moments :

P0 : au repos

P1 : immédiatement après l'effort

P2 : une minute après l'arrêt de l'exercice

L'effort demandé est une série de 30 flexions complètes des membres inférieurs en moins de 45 secondes.

Il se calcule ainsi :
$$IRD = \frac{(P1 - 70) + 2(P2 + P0)}{10}$$

L'indice de Ruffier ou l'indice de Ruffier-Dickson permettra de définir ce que l'on appelle un cœur athlétique et un cœur insuffisant. On peut également classer les sujets en très bonne adaptation à l'effort jusqu'à mauvaise adaptation.

Indice < 0 : très bonne adaptation à l'effort

0 < indice < 5 : bonne adaptation à l'effort

5 < indice < 10 : adaptation à l'effort moyenne

10 < indice < 15 : adaptation à l'effort insuffisante

15 < indice : mauvaise adaptation à l'effort – bilan complémentaire nécessaire

D) LES FREQUENCES CARDIAQUES MOYENNES, LES ECARTS TYPES ET LES MEDIANES DANS CHAQUE CATEGORIE :

• Chez les sportifs de 15-25 ans :

	Au repos	Pendant l'effort	3 minutes après l'effort
Fréquence cardiaque moyenne	72,3 batt./min	119,5 batt./min	81,2 batt./min
Ecart type	12,3	17,4	16,0
Médiane	72 batt./min	120 batt./min	80 batt./min

• Chez les non-sportifs de 15-25 ans :

	Au repos	Pendant l'effort	3 minutes après l'effort
Fréquence cardiaque moyenne	80,3 batt./min	128,7 batt./min	88,4 batt./min
Ecart type	20,7	13,2	22,2
Médiane	80 batt./min	122 batt./min	88 batt./min

• Chez les sportifs de plus de 55 ans :

	Au repos	Pendant l'effort	3 minutes après l'effort
Fréquence cardiaque moyenne	60,7 batt./min	121,5 batt./min	80,7 batt./min
Ecart type	11,6	25,3	18,6
Médiane	60 batt./min	132,5 batt./min	72 batt./min

E) LES FACTEURS ET LES SIGNES DU SURENTRAÎNEMENT :

• Différents facteurs favorisant le surentraînement :

Le terme de surentraînement évoque une surcharge d'entraînement, que l'analyse du carnet d'entraînement de l'athlète peut prouver. Or, dans de très nombreux cas de surentraînement, on ne retrouve pas de surcharge d'entraînement effective, mais plutôt un accroissement des contraintes subies par l'individu. Les contraintes peuvent être :

- d'ordre psychologique (stress, choc affectif, difficultés professionnelles...)
- dues à une privation de sommeil.
- dues à des troubles nutritionnels.
- dues à un changement d'environnement.
- dues à un comportement déviant comme le dopage.
- liées à une blessure ou à une infection.

La notion de surentraînement est donc relative et celui-ci peut survenir sans surcharge d'entraînement ou pour un entraînement modéré, lorsque l'accumulation des contraintes subies par l'individu conduit à un dépassement de la capacité d'adaptation de l'individu. Il peut y avoir aussi une prédisposition individuelle ou un déséquilibre neurovégétatif.

• Les signes de surentraînement :

- état de fatigue prolongé.
- baisse des performances et des résultats scolaires.
- récupération plus longue ou imparfaite.
- fragilisation osseuse avec des risques de fractures de fatigue.
- douleurs musculaires.
- troubles de l'appétit.
- guérison plus longue des coupures et petites éraflures.
- diminution des défenses immunitaires avec apparition d'infections de la sphère ORL, dentaires ou broncho-pulmonaire.
- troubles de l'humeur, irritabilité (syndrome de dépression)
- troubles du sommeil.
- troubles cardio-vasculaires (hypertension ou hypotension)
- nausées occasionnelles.
- perturbations gastro-intestinales.
- tendance à l'anémie.