



**HAL**  
open science

## Le sport peut-il devenir une drogue ?

Amandine Diederichs

► **To cite this version:**

Amandine Diederichs. Le sport peut-il devenir une drogue?. Sciences pharmaceutiques. 2015. dumas-01266845

**HAL Id: dumas-01266845**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01266845>**

Submitted on 3 Feb 2016

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Université de Bordeaux  
U.F.R DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES

Année 2016

N°22

Thèse pour l'obtention du  
DIPLOME d'ETAT de DOCTEUR EN PHARMACIE

Présentée et soutenue publiquement

Par Amandine DIEDERICHS  
Née le 27 janvier 1987 à Pau

Le 16 décembre 2015 à Bordeaux

**LE SPORT PEUT-IL DEVENIR UNE DROGUE ?**

Directeur de thèse

Madame Isabelle BAUDRIMONT

Jury

Madame Catherine CHEZE	Maître de conférences	Président
Madame Isabelle BAUDRIMONT	Maître de conférences	Juge
Monsieur Yannick DUBAQUIE	Docteur en pharmacie	Juge
Madame Corinne SINSON	Docteur en pharmacie	Membre invité

## REMERCIEMENTS

Je souhaite remercier tous mes professeurs de l'Université de Bordeaux et en particulier M<sup>me</sup> BAUDRIMONT qui a accepté, malgré de nombreuses autres sollicitations, d'être ma directrice de thèse. Je vous remercie d'avoir cru en mon sujet et d'avoir répondu présente, même après de longs mois sans la moindre ligne écrite de ma part. Mes remerciements s'adressent aussi à M<sup>me</sup> CHEZE qui a accepté d'être ma présidente de jury. Je suis extrêmement reconnaissante de votre réactivité et de votre disponibilité.

Je tiens aussi à remercier Corinne SINSON, pharmacien d'officine, pour m'avoir formée pendant toutes mes années d'études au métier de pharmacien. Grâce à toi, j'ai appris à apprécier mon métier. Tu m'as permis de voir qu'il est possible de prendre du plaisir en travaillant. Toutes ces années à faire les saisons dans ton officine m'ont énormément appris et apporté. Je t'en serai toujours reconnaissante.

Je tiens aussi à remercier Yannick DUBAQUIE, pharmacien d'officine, pour m'avoir permis de continuer ma formation professionnelle grâce à de longues heures de discussion sur l'évolution de notre métier. Sans toi, je n'aurais sans doute pas fini d'écrire cette thèse. Les événements qui ne nous détruisent pas nous rendent plus forts.

Un grand merci aussi à Gaby pour son aide précieuse pour l'exploitation des résultats de mon enquête. Grâce à toi, je suis devenue une apprentie sorcière sur R.

Un grand merci à toutes les personnes qui m'ont encouragée durant toute l'écriture de cette thèse : ma famille, mes grands-parents, mes amis.

Je dédie cette thèse,

A mes parents sans qui je n'aurais jamais pu faire de telles études. Merci de m'avoir accompagnée durant toutes ces années. Vous avez toujours eu les mots justes pour m'aider à avancer. Quand j'étais en difficulté, un coup de téléphone et hop le moral était regonflé à bloc. Un peu de remise à niveau quand il fallait mais surtout beaucoup d'amour et un cocon familial où il fait bon vivre. Merci aussi de m'avoir fait découvrir très jeune le monde du sport. Grâce à vous, cette thèse prend tout son sens. Enfin, je pense aussi à mon arrière-grand-mère qui voulait que son petit-fils soit pharmacien. Son souhait est presque exaucé, à une génération près.

A ma sœur et mon frère qui m'ont toujours soutenue et qui m'ont toujours encouragée. Vos réussites professionnelles sont de vrais exemples pour moi. Marie, je ne saurais comment te remercier pour tous ces moments inoubliables passés durant nos études. Tu étais comme ma petite maman sur place, toujours prête à tout faire pour que je puisse réussir. Bastien, merci pour ces moments passés avec toi pour me changer les idées, un peu de surf, un peu de musique et me voilà reboostée. A tous les deux, merci pour tous ces moments remplis de joie et de rire, et vive le trio infernal!

A mon compagnon de toujours, qui me supporte depuis tant d'années... Merci à toi d'être toujours là pour moi dans les bons moments comme dans les mauvais. Tu as toujours cru en moi, même après certains de mes échecs. Grâce à toi, j'ai su relever la tête et continuer d'avancer. Tu es mon pilier, ma stabilité. Et maintenant que la thèse est finie à nous les nouvelles aventures !

A vous tous et à ceux que j'ai sûrement oubliés, MERCI.

## TABLE DES MATIERES

Introduction .....	8
<b>PARTIE I : CONCEPT DE L'ADDICTION A L'ACTIVITE PHYSIQUE .....</b>	<b>9</b>
1. Découverte et évolution du concept .....	10
2. Définition de l'addiction à l'activité physique .....	11
2.1 Les addictions positives et négatives .....	12
2.2 Dépendance primaire et dépendance secondaire .....	13
3. Epidémiologie .....	14
4. Diagnostic - Evaluation .....	15
4.1 Critères diagnostiques.....	15
4.2 Outils de mesure .....	18
4.2.1 Echelles unidimensionnelles .....	18
4.2.2 Echelles multidimensionnelles .....	20
<b>PARTIE II : NOTIONS GENERALES DE NEUROSCIENCE .....</b>	<b>22</b>
1. Organisation générale du système nerveux .....	23
1.1 Généralités .....	23
1.2 Unités fonctionnelles du cerveau .....	26
1.2.1 Neurones.....	26
1.2.2 Cellules gliales .....	28
2. Principes de la communication nerveuse .....	29
2.1 Potentiels de membrane et influx nerveux .....	29
2.1.1 Potentiel de repos .....	29
2.1.2 Potentiels gradués.....	30
2.1.3 Potentiels d'action .....	31
2.2 Synapses .....	33
2.3 Neurotransmetteurs.....	35
2.3.1 Les catécholamines .....	35
2.3.2 Les peptides opioïdes endogènes .....	38
2.3.3 La sérotonine .....	42

PARTIE III : APPROCHE NEUROBIOLOGIQUE DE L'ADDICTION ET SYSTEMES MIS EN JEU.....	44
1. Système limbique .....	45
2. Circuit de la récompense .....	46
2.1 Bases anatomo-fonctionnelles .....	47
2.2 Voies dopaminergiques .....	49
2.3 Mise en jeu de l'activité opioïde endogène lors de l'exercice physique .....	51
3. Hypothèse sérotoninergique .....	53
PARTIE IV : APPROCHE PSYCHOLOGIQUE DE L'ADDICTION A L'ACTIVITE PHYSIQUE.....	55
1. Estime de soi et culte de la performance.....	56
2. Image de soi .....	58
3. Risques psychologiques .....	59
4. Co-addictions .....	60
PARTIE V : ENQUETE – ETUDE STATISTIQUE.....	62
1. Introduction .....	63
2. Matériel et méthodes .....	63
2.1 Questionnaire.....	63
2.2 Population.....	66
2.3 Traitement des données .....	68
2.3.1 Classement des sports.....	68
2.3.2 Choix des données.....	70
3. Résultats .....	70
3.1 Ressenti du sportif durant l'effort.....	70
3.2 Syndrome de sevrage et manque .....	72
3.3 Point de vue des sportifs .....	74
4. Discussion .....	75
PARTIE VI : LE SPORT EN MEDECINE, PERSPECTIVES POUR L'AVENIR .....	77
1. L'activité physique au service de notre santé.....	79
1.1 Activité physique et pathologies respiratoires.....	79
1.2 Activité physique, pathologies cardiovasculaires et diabète .....	82
1.3 Activité physique et troubles psychopathologiques .....	84
2. Le sport sur prescription.....	85
Conclusion.....	87

## ABREVIATIONS

<b>AC</b>	adénylate cylase
<b>AMPC</b>	adénosine monophosphate cyclique
<b>APA</b>	activité physique adaptée
<b>ASIC</b>	autostimulation intra-crânienne
<b>ATV</b>	aire tegmentale ventrale
<b>BPCO</b>	bronchopneumopathie chronique obstructive
<b>DSM</b>	diagnostic and statistical manual for mental disorders
<b>HbA<sub>1c</sub></b>	hémoglobine glyquée
<b>HTA</b>	hypertension artérielle
<b>LCR</b>	liquide céphalo-rachidien
<b>Nac</b>	noyau acumbens
<b>POMS</b>	profile of mood states
<b>PPS</b>	potentiel post-synaptique
<b>PPSE</b>	potentiel post-synaptique excitateur
<b>PPSI</b>	potentiel post-synaptique inhibiteur
<b>SNC</b>	système nerveux central
<b>SNP</b>	système nerveux périphérique
<b>TCA</b>	troubles du comportement alimentaire
<b>VO<sub>2</sub> max</b>	volume d'oxygène maximum

*«Nous sommes tous des athlètes d'exception. La seule différence c'est que certains s'entraînent, et d'autres non.»*

George SHEEHAN



## Introduction

Le sport peut-il devenir une drogue ? Une question qui revient souvent chez les athlètes. Pris par cette envie irréprouvable de continuer à courir malgré la blessure, cette petite voix qui demande de continuer à tout prix... mais que se cache-t-il derrière ce ressenti ?

La pratique d'une activité physique a toujours été mise en avant dans notre société, faisant partie intégrante de ce que l'on appelle « l'hygiène de vie pour une bonne santé ». Mais à vouloir trop en faire, le sportif peut être pris dans une spirale addictive.

Le concept de l'addiction à l'activité physique est apparu dans les années soixante-dix. Depuis, les études cherchant à expliquer ce phénomène se sont multipliées, confirmant ou réfutant cette thèse que le sport pourrait devenir une drogue. Tant sur le plan physiologique, biochimique, neurobiologique que sur le plan psychologique, les recherches ont été entreprises dans tous les domaines.

A travers cette thèse, nous allons tenter d'expliquer, de commenter ce nouveau type d'addiction sans substance. Une enquête statistique sur le terrain nous aidera à illustrer nos propos.

Enfin, rappelons ici la définition première du mot drogue : on entend par le terme de drogue « toute substance à vocation médicamenteuse ou tout médicament dont l'administration provoque un effet pharmacologique ou thérapeutique ». Ce point est très important et nous permettra ainsi d'aborder la pratique d'une activité physique sous un autre angle. Comment finalement le sport peut-il devenir une drogue et remplacer, ou du moins suppléer dans les stratégies thérapeutiques l'utilisation des médicaments ? La prescription sur ordonnance du « sport-médicament » est en passe de devenir réalité.

**PARTIE I : CONCEPT DE L'ADDICTION A L'ACTIVITE  
PHYSIQUE**

## **1. Découverte et évolution du concept**

La notion d'addiction à l'exercice physique est connue depuis bien longtemps (1). Cependant ce n'est qu'en 1970 qu'est apparue la première étude à ce sujet. Baekeland fit une observation surprenante chez des coureurs : il demanda à des individus suivant un programme d'entraînement intense d'interrompre leur activité physique moyennant une compensation financière. Malgré cette récompense, ces individus furent dans l'incapacité de s'arrêter. Il réitéra l'expérience avec des sujets ne s'entraînant plus que trois à quatre fois par semaine qui avaient accepté d'interrompre leur activité. Après un mois de privation, ils rapportèrent une baisse générale de leur bien-être et un manque certain (1). C'est à partir de cette étude que d'autres auteurs se sont alors penchés sur ce concept.

Ultérieurement, différents auteurs étudiant ce même phénomène rapportèrent que des sujets ayant arrêté la pratique de leur activité physique présentaient des symptômes évoquant un syndrome de sevrage similaire à celui retrouvé chez les toxicomanes (2,3,4,5). Les symptômes psychologiques observés étaient de l'ordre de la culpabilité, de l'anxiété, de la tension nerveuse allant jusqu'à l'irritabilité. Sur le plan physique, ils indiquèrent que les sujets pouvaient présenter des insomnies, des maux de tête, des contractions musculaires et une certaine apathie (6,7).

Enfin une tolérance à l'activité physique avait été aussi observée chez des coureurs à pied. Il leur était nécessaire d'augmenter les distances parcourues pour espérer retrouver les effets psychiques positifs éprouvés antérieurement (6). En 1979, Morgan décrit la volonté de certains coureurs de fond de continuer à s'entraîner de manière intensive malgré l'apparition de blessures. Ces mêmes sujets tentaient en effet de pallier à ces blessures par l'automédication à outrance. Certains individus essayaient même de ne pas en tenir compte malgré la gravité de leur état. Le besoin de continuer coûte que coûte l'exercice est, pour Morgan, lié à la nécessité d'éviter les symptômes de manque (8,9).

En 1988, Chan et Grossman ont analysé les effets psychologiques consécutifs à l'arrêt de la pratique de la course à pied chez des sportifs confirmés. Pour se faire, ils ont comparé un groupe de 30 « Prevented Runners » PR privés d'activité depuis au moins deux semaines pour cause de blessure, à un groupe de 30 « Continuing Runners » CR ayant une activité continue. Soumis ensuite au Profile of Mood States (POMS test psychologique standard validé par McNair et coll. en 1971 qui propose de décrire les sentiments ressentis par les patients (10)), à l'échelle de l'estime de soi de Rosenberg (11), à l'échelle de dépression de Zeng et à un questionnaire le « Running Information Questionnaire », les coureurs privés d'activité rapportèrent une détresse psychologique avec des symptômes dépressifs, d'anxiété, de troubles de l'humeur et une profonde perte de l'estime de soi.

Finalement, suite à ces nombreuses observations, le concept de l'addiction à l'activité physique s'est trouvé « légitimé » et la communauté scientifique a continué ses travaux pour tenter d'analyser et de comprendre ce phénomène.

## **2. Définition de l'addiction à l'activité physique**

Il n'est pas aisé malgré la richesse de la littérature scientifique de dénommer notre concept. En effet, cette notion d'addiction à l'activité physique peut être retrouvée sous différents termes : addiction ou dépendance à l'activité physique, à l'effort, au sport, à la pratique sportive, au mouvement, etc (12). Nous considérerons pour la suite de notre étude que tous ces termes se rapportent au sujet étudié et que par conséquent nous ne ferons pas de différences suivant la dénomination employée. Cependant dans un souci de justesse des termes, la différence entre addiction et dépendance sera développée dans cette partie.

Il existe des difficultés à définir le concept d'addiction du fait que selon les différentes études médicales et selon les paramètres étudiés, ce type d'addiction peut être vu en développant différents points : traiter la dépendance physique pure comme étant le point essentiel de l'addiction (tolérance, effets de manque, syndrome de sevrage et besoin irrésistible de consommer), ou bien s'intéresser uniquement à la dimension psychique de la conduite addictive (perte de contrôle, adaptation comportementale, repli sur soi) ou enfin l'étudier en associant la dépendance physique à la psychologie de l'athlète.

Dans le domaine de la psychiatrie, le terme dépendance est à différencier du terme d'addiction. La dépendance fait appel à des critères relatifs aux effets de manque, au syndrome de sevrage et à un usage/recours compulsif de la substance/du comportement. L'addiction se réfère plus à une dimension comportementale et à la perte de contrôle inhérente à ce comportement (13).

L'étymologie du mot addiction « *ad-dicere* » = « dire à » au sens d'attribuer une personne à une autre signifiait, au Moyen-Age, dans le droit romain, la contrainte par le corps d'un individu à être à la disposition de l'autre. Ne pouvant plus assumer ses dettes et ses responsabilités, le juge décidait de la mise à disposition de l'accusé à l'égard du plaignant. Aujourd'hui la définition la plus communément admise reste celle initialement formulée par Goodman « Addiction, employée de manière descriptive, désigne la répétition d'actes susceptibles de provoquer du plaisir mais marqués par la dépendance à un objet matériel ou à une situation recherchés et consommés avec avidité » (14). Cette définition inclut notamment le phénomène de dépendance, de plaisir et de répétition. La notion de plaisir est très importante ici puisque rappelons le avant d'observer des conséquences négatives suite à un comportement addictif, le plaisir reste au centre de ce comportement et affecte le sujet à un moment donné de son parcours.

Dans le cas des addictions comportementales dont l'addiction à l'activité physique fait partie, une définition stricte est difficile à formuler. Toutefois, le « Traité d'Addictologie » de Reynaud propose de les caractériser comme : « la focalisation sur un objet d'intérêt unique (ou très prévalent), devenu un véritable besoin plus qu'un désir, et la poursuite de ce comportement malgré ses conséquences négatives sur la vie sociale ou affective ou sur la santé. Il faut donc considérer que le comportement devient pathologique lorsque les conséquences néfastes l'emportent sur le plaisir obtenu et que, malgré cela le sujet continue » (15).

## **2.1 Les addictions positives et négatives**

Le comportement addictif du sportif a fait l'objet de qualification particulière pour le différencier des autres addictions. En effet, certains auteurs ont fait remarquer que l'activité physique avait des effets bénéfiques sur les individus. Nous parlons d'addiction positive. Glasser en 1976 définit la dépendance à l'activité physique comme une addiction positive puisque les sportifs en tirent des bénéfices tant sur le plan du bien-être physique que sur le plan du bien-être psychologique (16). Cela leur permet notamment de lutter contre le stress quotidien, l'anxiété et la dépression. Ce type d'addictions perçues comme positives est bien sûr à confronter aux addictions dites négatives correspondant par exemple à la dépendance tabagique, à l'alcool ou à la consommation de drogues.

Sachs et Pargman en 1979 (7) et Thaxton en 1982 (17) ont eux-mêmes observé dans leurs études un syndrome de sevrage à l'arrêt forcé de l'activité physique chez les coureurs avec des symptômes dépressifs mais ont malgré cela qualifié, eux aussi, cette addiction comme positive. Thaxton préconisait même de façon explicite dans son étude l'utilisation du sport comme traitement à certains troubles psychologiques.

Velea, en 2002 (18), suite aux études médico-sociales rapportant les bénéfices liés à la pratique du sport, note que « beaucoup de pratiquants addicts aux sports, ont souvent abandonné une addiction considérée comme négative (pour la plupart une forte dépendance tabagique, l'alcool ou la consommation des drogues) » et que l' « on voit des centres de postcures qui centrent leurs projets thérapeutiques sur la pratique sportive ».

Cependant, ce terme d'addiction positive véhicule une profonde ambiguïté quant aux symptômes de sevrage existants et opposés aux bénéfices même de la pratique sportive. Nous parlons d'une bonne santé, oui mais sous la contrainte d'une irrépressible appétence et de ses conséquences délétères possibles sur certains individus. Nous voyons bien là l'extrême paradoxe qu'il existe dans cette définition entre les addictions positives et négatives.

S'opposant à ce concept, Morgan en 1979 constate chez certains individus que la pratique de leur activité physique passe au-dessus de toutes autres considérations de la vie de tous les jours et définit alors la *negative addiction* (8).

Au travers de ces deux définitions qui s'opposent, nous nous demandons si l'addiction positive et l'addiction négative ne relèveraient pas de deux mécanismes distincts ou bien tout simplement d'une même observation clinique mais vu sous deux angles différents. Serait-il possible de considérer l'addiction au sport comme positive jusqu'à un certain seuil pour que finalement au long court elle en devienne négative ? Toute addiction est négative sur le long terme d'après Rozin et Stoess (19).

Enfin, il existe une certaine vulnérabilité individuelle face aux addictions. Sachs, en 1981, émet une hypothèse différentialiste selon laquelle les individus « positivement dépendants (non vulnérables) » continueraient à « garder le contrôle sur leur activité » au fur et à mesure de leur pratique, tandis que les « négativement dépendant (vulnérables) » seraient « contrôlés par leur activité » peu à peu (20).

## **2.2 Dépendance primaire et dépendance secondaire**

Comme vu précédemment, les addictions positives participent au bien-être de l'individu pratiquant et lui permettent d'obtenir des résultats visibles à court terme, tant sur le plan physiologique que psychologique. Il s'agit d'une dépendance valorisée socialement et qui concoure à un but initial dit « sain ».

Par opposition, les addictions négatives ont des effets délétères au long court et ne sont pas socialement valorisées. La dépendance à l'activité physique est mise en évidence à partir du moment où nous observons des symptômes de sevrage lors de la privation d'entraînement. Apparaît alors l'aspect pathogène de cette dépendance, qui pousse les chercheurs à classer cette addiction différemment sur le plan clinique : dépendance dite primaire et dépendance dite secondaire (13,21,22).

La dépendance à l'activité physique est dite primaire lorsqu'elle est une fin en soi. C'est-à-dire que la pratique de son sport constitue le but du comportement. La motivation de l'individu est intrinsèque. Le sujet fera tout pour améliorer ses performances en adaptant son mode de vie à sa pratique (23). Son emploi du temps est monopolisé par ses entraînements ou tout ce qui peut avoir un lien avec. Il va même jusqu'à contrôler son poids pour la performance.

A la différence de la dépendance secondaire qui concerne des individus souffrant de troubles alimentaires et qui sont extrinsèquement motivés par la pratique intensive d'une activité physique dans le but de contrôler leur poids.

C'est Yates, en 1983, qui est le premier à étudier la relation existant entre la pratique physique compulsive et les troubles alimentaires, en particulier l'anorexie mentale (21). Il rapporte l'existence d'aspects de personnalité communs aux femmes anorexiques et les coureurs compulsifs, notamment le repli sur soi, des symptômes dépressifs et l'inhibition de la colère.

D'autres auteurs se sont intéressés à ces relations, notamment Veale en 1995 (22). Il explique que la dépendance à l'exercice physique chez des patients atteints de troubles alimentaires est une alternative aux vomissements, à l'utilisation abusive de laxatifs et est donc un moyen de contrôler leur poids. En se basant sur le DSM-IV (Diagnostic and Statistical Manual for Mental Disorders, 1994), il définit différentes caractéristiques de la dépendance à l'exercice physique (voir partie critères diagnostiques partie I, 4.1). Si l'on reprend les différents critères établis par Veale, le dernier point de ces critères est le suivant : l'obligation que se donne le sujet à suivre un régime alimentaire dans le but de perdre du poids pour améliorer ses performances. Il souligne, ainsi, la nécessité de distinguer les deux types de dépendances développés avant.

### **3. Epidémiologie**

Il existe peu d'études épidémiologiques étudiant le phénomène de la dépendance à l'activité physique. Il est, en effet, difficile de centrer les études sur ce type de dépendance sachant qu'aucune définition stricte n'a été validée pour l'instant. Parmi les études faites, certaines ont ciblé la fréquence de pratique, d'autres la dépendance à proprement parler.

Il ressort de l'étude de Choquet en 1999, que la pratique de l'activité physique est considérée comme intensive à partir de huit heures d'entraînement par semaine dans une perspective essentiellement de compétition (24).

En 2006, De Moor et coll., comptabilisent 51.4% de pratiquants réguliers sur un échantillon de 19 288 adolescents (minimum 1 heure par semaine). En France, en région PACA, une enquête a été menée auprès de 837 jeunes de 16 à 24 ans du pôle espoir France. Cette étude visait à quantifier l'activité physique de ces jeunes ainsi que leur co-addiction possible (tabac, alcool...). Parmi les jeunes interrogés, 63,1% ont déclaré pratiquer plus de huit heures de sport par semaine et 69,5% ont déclaré évoluer en compétitions nationales et internationales (25). En 2002, Blaydon et Lindner estiment le taux d'athlètes non professionnels dépendants à leur activité physique à 28% (26).

En 2008 à Paris, une étude statistique est faite dans une salle de fitness. Elle inclut 300 participants (126 femmes, 174 hommes). Les résultats nous montrent que 125 de ces sportifs entrent dans les critères de dépendance à l'activité physique ce qui représente 42% de l'effectif. Cette étude permet aussi de mettre en relation la dépendance à l'activité physique et la prise de substances psychoactives (27). En effet au cours de nos recherches, il s'est avéré que l'addiction au sport dite addiction positive était souvent liée à d'autres addictions dites négatives (prise de drogues).

Tous ces résultats apparaissent comme étant très hétérogènes et restent parcellaires. Nous observons des chiffres allant de 10 à 80% de sportifs dépendants de leur activité en fonction des études. Cependant grâce à toutes ces recherches, nous pouvons dire qu'il existe une réelle relation entre la pratique du sport et les conduites addictives habituellement reconnues. Ceci soutient donc l'existence de paramètres communs sous-jacents à ces différentes pratiques (28).

## **4. Diagnostic - Evaluation**

Les divergences rencontrées dans les études quant à la définition précise de la dépendance à l'activité physique se retrouvent aussi dans l'élaboration de critères diagnostiques précis et d'échelles de mesure.

De nombreux instruments de mesure ont été développés que ce soit sur le plan qualitatif (Adams et Kirkby 1997 (29), Sachs et Pargman 1979 (7)) ou quantitatif (Carmack et Martens 1979 (30)) au fil du temps. Malheureusement, l'utilisation d'outils de mesures non validés a contribué à la confusion dans ce domaine.

### **4.1 Critères diagnostiques**

Les critères diagnostiques retenus pour notre étude sont issus d'une proposition faite par Veale en 1995 (22). Il propose ainsi d'utiliser le DSM III-R (*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* = le manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux) puis la version IV (figure 1, figure 2). Le DSM IV définit la dépendance comme un « mode d'utilisation inadapté d'une substance conduisant à une altération du fonctionnement ou une souffrance cliniquement significative, caractérisé par la présence de trois (ou plus) des manifestations suivantes, à un moment quelconque d'une période continue de douze mois :

- Tolérance, définie par soit le besoin de quantités plus fortes de la substance pour obtenir une intoxication ou l'effet désiré soit un effet notablement diminué en cas d'utilisation continue d'une même quantité de la substance,
- Sevrage, caractérisé par soit un syndrome de sevrage caractéristique de la substance soit une prise de la même substance, ou d'une autre pour soulager ou éviter les symptômes de sevrage,
- La substance est prise en quantité plus importante ou pendant une période plus prolongée que prévu,
- Présence d'un désir persistant, ou d'efforts infructueux, pour diminuer ou contrôler l'utilisation de la substance,
- Beaucoup de temps passé à l'obtention, l'utilisation, ou la récupération des effets de la substance,
- Abandon d'activités sociales, professionnelles ou de loisir à cause de la substance,
- Poursuite de l'utilisation de la substance malgré la connaissance des liens entre celle-ci et un problème physiologique ou psychologique. »



Mode d'utilisation inadéquat d'une substance conduisant à une présence d'au moins une des manifestations suivantes au cours d'une période de douze mois :

1. Utilisation répétée d'une substance conduisant à l'incapacité de remplir des obligations majeures, au travail, à l'école ou à la maison
2. Utilisation répétée d'une substance dans des situations où cela peut être physiquement dangereux
3. Problèmes judiciaires répétés liés à l'utilisation d'une substance
4. Utilisation de la substance malgré des problèmes interpersonnels ou sociaux, persistants ou récurrents

**Figure 1 : Abus d'une substance selon le DSM IV (9)**

Présence de trois (ou plus) des manifestations suivantes, à un moment quelconque d'une période continue de douze mois :

1. Tolérance (quantité ou effet)
2. Sevrage (syndrome)
3. Substance souvent prise en quantité plus importante ou prolongée
4. Désir persistant
5. Beaucoup de temps passé à des activités nécessaires pour obtenir la substance
6. Activités sociales, professionnelles ou de loisirs importantes abandonnées
7. Utilisation de la substance poursuivie bien que la personne sache avoir un problème psychologique ou physique persistant ou récurrent

**Figure 2 : Dépendance à une substance selon le DSM IV (9)**

La proposition faite par Veale en 1995 (22) comme critères diagnostiques à la dépendance à l'activité physique (traduit en 2002 par Véléa) recoupe effectivement les variables du DSM IV :

- Réduction du répertoire des exercices physiques conduisant à une activité physique stéréotypée, pratiquée au moins une fois par jour,
- L'activité physique est plus investie que toute autre,
- Augmentation de la tolérance de l'intensité à l'exercice, d'année en année,
- Symptômes de sevrage avec tristesse lors de l'arrêt (volontaire ou contraint) de l'exercice physique,
- Atténuation ou disparition des symptômes de sevrage à la reprise de l'exercice,
- Perception subjective d'un besoin compulsif d'exercice,
- Réinstallation rapide de l'activité compulsive après une période d'interruption
- Poursuite de l'exercice physique intense en dépit de maladies physiques graves causées, aggravées ou prolongées par le sport, négligence des avis contraires donnés par les médecins ou les entraîneurs,
- Difficultés ou conflits avec la famille, les amis ou l'employeur liés à l'activité sportive,
- Le sujet s'oblige à perdre du poids en suivant un régime, pour améliorer ses performances.

En 2002, une nouvelle liste de critères est élaborée par Hausenblas et Downs (31,32) permettant de diagnostiquer une dépendance à l'effort. Un individu sera considéré comme dépendant si au moins trois symptômes de la liste sont présents depuis au moins douze mois et de manière continue :

- Tolérance et accoutumance : nécessité d'augmenter la « dose » d'exercice physique afin d'obtenir les effets désiré ; et diminution des effets recherchés si la quantité d'efforts est la même,
- Syndrome de sevrage : symptômes physiques et psychologiques négatifs apparaissant à l'arrêt des entraînements tels que l'anxiété, la dépression, les troubles du sommeil... et la nécessité de reprise de l'activité pour soulager ou éviter ces symptômes de sevrage,
- Intensité de l'effort : l'intensité et/ou la durée de l'entraînement est augmentée par rapport au plan initial,
- Perte de contrôle : incapacité à stopper son activité ou à diminuer ses entraînements,
- Temps consacré au sport excessif : tout le mode de vie du sportif tourne autour de son activité (entraînement, achats...),
- Abandon ou réduction des autres activités : diminution voire arrêt des activités sociales, professionnelles et les autres loisirs,
- Persévérance : le sportif continue son activité malgré la blessure ou le conflit avec son entourage.

## **4.2 Outils de mesure**

Au fil du temps, les chercheurs ont mis au point différents outils de mesure de la dépendance à l'activité physique. Il est difficile de définir un outil unique.

En effet, les auteurs de ces outils se sont basés sur différentes définitions de l'addiction au sport mais ont aussi élaboré des échelles spécifiques à certaines activités comme la course à pied.

Nous allons retrouver deux types d'échelles, les unidimensionnelles et les multidimensionnelles.

### **4.2.1 Echelles unidimensionnelles**

La première échelle a été développée en 1979 par Carmack et Martens. Il s'agit de « the Commitment to Running Scale » (30). Le concept étudié par ces auteurs est celui de l'engagement ou l'obligation d'une personne envers la participation à un exercice physique régulier. Cette échelle évalue l'addiction négative des personnes pratiquant la course à pied.

L'outil développé par Carmack et Martens est ensuite modifié par Corbin et coll. en 1987 pour devenir « the Commitment to Physical Activity Scale ». Il s'agit d'une échelle plus généraliste qui ne s'applique pas qu'à la course à pied (33).

Il existe un certain nombre d'échelles unidimensionnelles (34,35) :

**Tableau 1 : Echelles unidimensionnelles**

DATE	NOM	AUTEURS	PRINCIPE
1982	« The negative addiction scale »	Hailey et Bailey (2)	Echelle qui permet de mesurer les critères psychologiques négatifs liés à la dépendance à l'exercice physique.
1984	« The obligatory running questionnaire »	Blumenthal et coll. (36)	Etude en 21 items mesurant les aspects psychologiques liés à l'obligation de courir.
1988	« The obligatory exercise questionnaire »	Pasman et Thompson (37)	Même type d'échelle que celle vue précédemment mais appliquée à la pratique du sport en général.
1989	« The running addiction scale »	Rudy et Estok (38)	Evaluation de l'addiction négative des coureurs à pied.
1990	« The exercise involvement questionnaire »	Morrow et Harvey (39)	Echelle permettant de classer les individus dépendants en quatre catégories en fonction de leur degré d'implication dans leur pratique.
1990	« The running addiction scale »	Chapman et De Castro (40)	Echelle mesurant l'addiction à la course à pied mais avec une meilleure étude statistique.
1994	« The exercise salience scale »	Kline et coll. (41)	Modification de l'échelle de Morrow et Harvey.

## 4.2.2 Echelles multidimensionnelles

**Tableau 2 : Echelles multidimensionnelles**

DATE	NOM	AUTEURS	PRINCIPE
1993	« The commitment to exercise scale »	Davis et Fox (42)	8 items sont abordés. Corrélation existante entre deux facteurs : l'aspect obligatoire de la pratique et l'aspect pathologique.
1997	« The exercise dependence questionnaire »	Ogden et coll. (43)	Questionnaire mesurant la dépendance à l'exercice physique quel que soit le type de sport. 8 dimensions étudiées : interférences avec les activités sociales/familiales/professionnelles, récompense positive, syndrome de sevrage, contrôle du poids, comportement modifié, mise en avant de la pratique pour des raisons de santé.
1998	« The bodybuilding dependency scale »	Smith et coll. (44)	Echelle spécifique appliquée au culturisme.
1998	« The exercise beliefs questionnaire »	Loumidis et Wells (45)	Etude des croyances des sportifs en cas d'arrêt d'une pratique régulière de leur exercice physique. Après analyse, 4 facteurs sont révélés : la désirabilité sociale (je fais du sport, donc j'existe aux yeux des autres), l'apparence physique (sans entraînement, je vais prendre du poids), fonctionnement mental et émotionnel, vulnérabilité à la maladie et au vieillissement (si je ne fais pas de sport, je risque d'être malade). D'après l'analyse statistique, il existe une corrélation entre ces quatre facteurs.

2002	« The exercise dependence scale-revised »	Hausenblas et Downs (32)	Echelle composée de 21 items regroupés en 7 dimensions : la tolérance, le sevrage, la continuité, le temps de pratique, etc... D'après les études menées, il s'agit d'un outil de mesure fidèle qui est fiable et valide. Elle permet de classer les individus en trois groupes : les sujets à risque, les sujets non dépendants avec des symptômes de dépendance et les sujets asymptomatiques.
2004	« The exercise addiction inventory »	Terry et coll. (46,47)	Questionnaire réalisé par ses auteurs dans le but d'une utilisation d'un outil de mesure plus rapide et simple. Cette échelle permet de classer les sportifs en trois groupes : ceux présentant un risque d'être dépendants, ceux présentant des symptômes de dépendance et ceux sans symptôme de dépendance.

---

## **PARTIE II : NOTIONS GENERALES DE NEUROSCIENCE**

# **1. Organisation générale du système nerveux**

## **1.1 Généralités**

Le système nerveux est un système complexe qui tient sous sa dépendance toutes les fonctions de l'organisme. Il se compose de centres nerveux, chargés de recevoir, d'intégrer et d'émettre des informations, et de voies nerveuses chargées de les conduire.

Il est subdivisé en deux parties (figure 3) :

- Le système nerveux central SNC encore appelé névraxe, qui comprend l'encéphale (cerveau, tronc cérébral et cervelet) et la moelle épinière.
- Le système nerveux périphérique SNP représenté par les nerfs qui se détachent du névraxe. Ces nerfs sont groupés en nerfs crâniens et en nerfs rachidiens. On distingue ici les voies afférente et efférente (figure 4) (tableau 3).

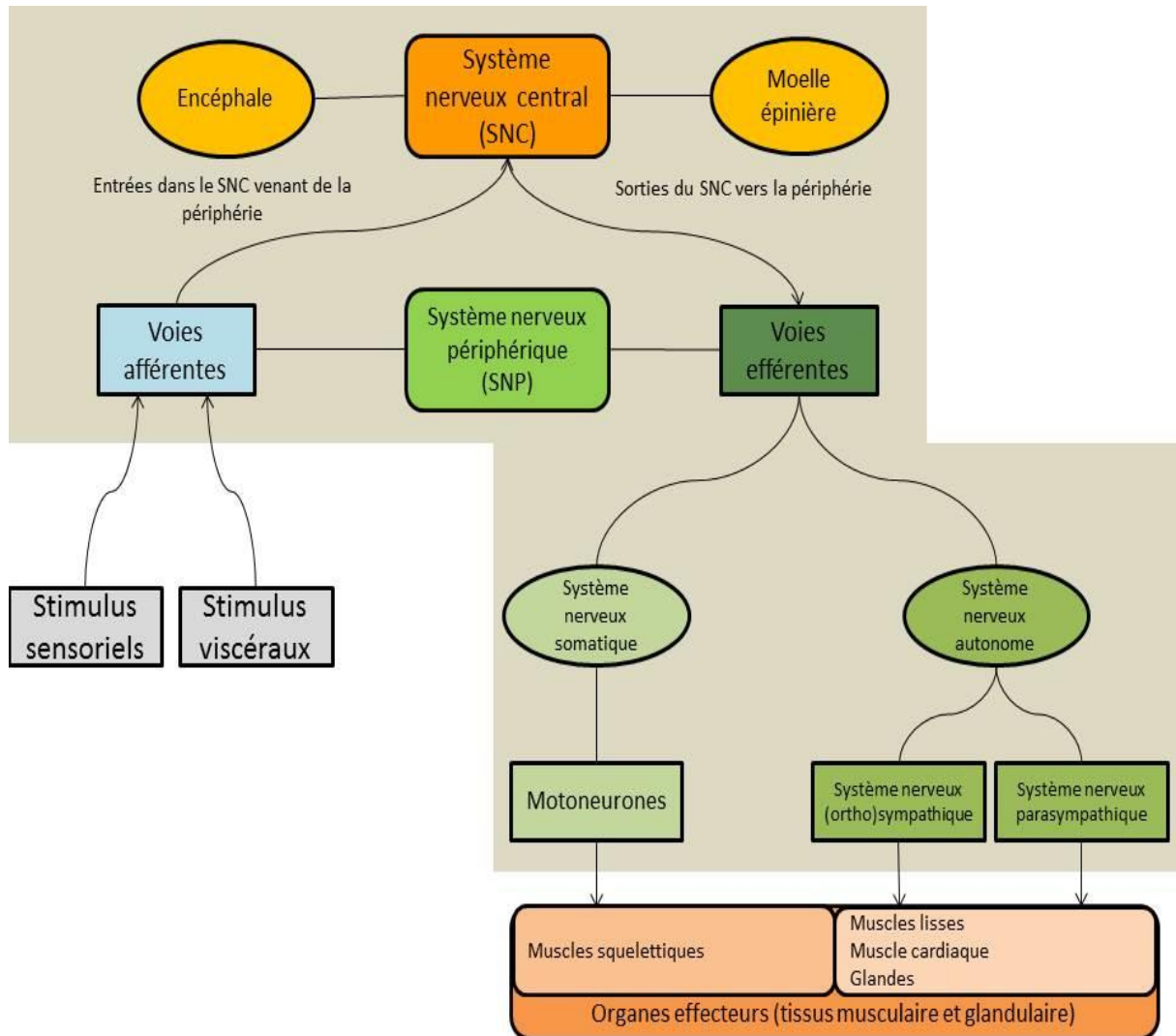
La voie afférente (du latin affere « apporter »), conduit l'information vers le système nerveux central le renseignant sur l'environnement extérieur et lui fournissant des rapports d'activités sur les fonctions internes qu'il contrôle.

Les instructions émises par le système nerveux central sont transmises par la voie efférente (du latin effere « porter hors »), aux organes effecteurs, les muscles et les glandes qui exécutent les ordres.

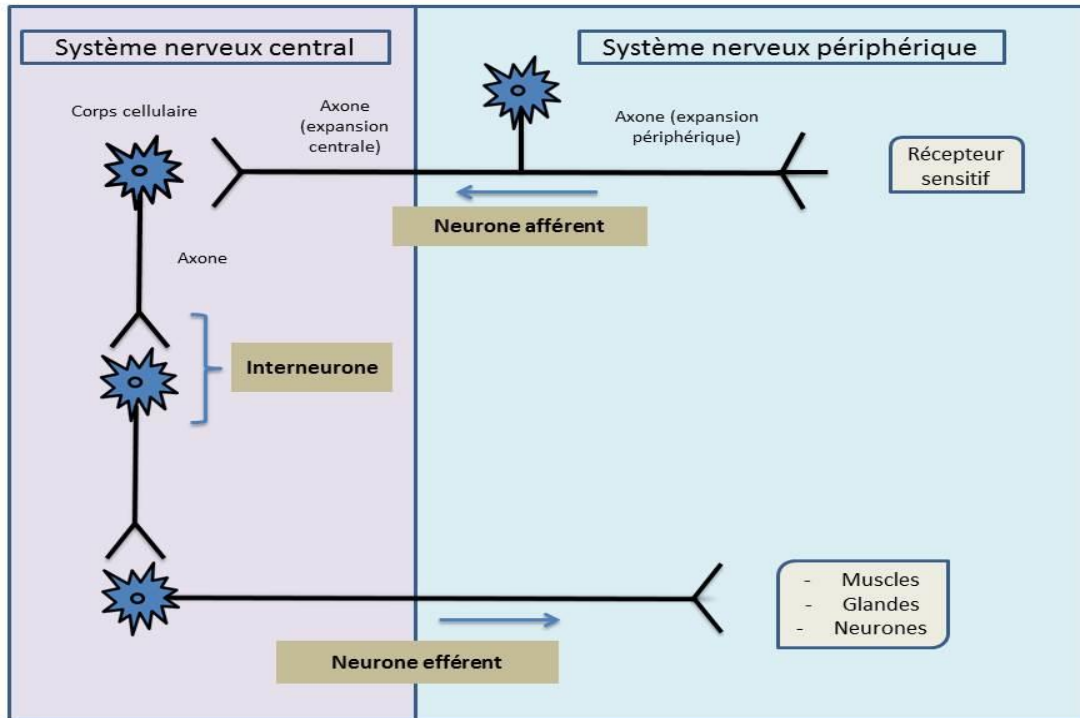
Le système nerveux efférent est subdivisé en système nerveux somatique qui est formé par les motoneurones innervant les muscles squelettiques et en système nerveux autonome qui innerve les muscles lisses, le muscle cardiaque et les glandes. Ce dernier comprend le système parasympathique et le système sympathique qui l'un comme l'autre innervent la plupart des organes soumis à l'action du système nerveux autonome (48,49,50)

Cependant, il est important de comprendre que ces différentes subdivisions du système nerveux font partie intégrante d'un même système. Il s'agit d'une classification fondée sur la structure, le siège et les fonctions des différents éléments qui le composent.





**Figure 3 : Organisation du système nerveux (48)**



**Figure 4 : Classes de neurones en fonction du type de transmission nerveuse (49)**

**Tableau 3 : Caractéristiques des trois classes de neurones (49)**

Neurones afférents	Neurones efférents	Interneurones
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transmission de l'information vers le SNC à partir de récepteurs localisés au niveau de leurs terminaisons périphériques</li> <li>- Le corps cellulaire et l'expansion périphérique de l'axone se localisent dans le SNP, seule l'expansion centrale de l'axone pénètre dans le SNC</li> <li>- Souvent dépourvus de dendrites.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transmission de l'information hors du SNC vers les cellules effectrices (muscle, glande, neurone...)</li> <li>- Le corps cellulaires, les dendrites et une partie de l'axone sont localisés dans le SNC ; la plus grande partie de l'axone est dans le SNP.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rôle d'intégration et de modification du signal</li> <li>- Regroupent des neurones afférents et efférents dans des circuits réflexes</li> <li>- Localisation au niveau du SNC en totalité</li> <li>- Constituent 99% de tous les neurones.</li> </ul>

## **1.2 Unités fonctionnelles du cerveau**

Les cellules du système nerveux sont généralement classées en deux catégories : les neurones et les cellules gliales. Les neurones sont des cellules hautement spécialisées qui traitent les informations codées en signaux électrochimiques. Ils permettent la transmission de ces informations aux différentes régions spécifiques du cerveau.

A l'inverse, les cellules gliales ne transmettent pas de signaux mais sont indispensables au maintien des fonctions cellulaires et métaboliques des neurones (51).

Pour indication le système nerveux possède 10% de neurones pour 90% de cellules gliales.

### **1.2.1 Neurones**

Le neurone est hyperspécialisé pour recevoir, intégrer et transmettre l'information. Il possède une morphologie particulière qui lui est propre dite polarisée.

La plupart des neurones sont constitués de quatre éléments clés : le soma, les dendrites, l'axone et les terminaisons synaptiques.

#### *1.2.1.1 Soma*

Le soma, aussi appelé péricaryon, représente le corps cellulaire. C'est la partie vitale de la cellule. C'est la portion centrale du neurone d'où émergent l'axone et les dendrites. Il est le centre métabolique du neurone et renferme la plupart des organites impliqués dans la synthèse des macromolécules indispensables à ces fonctions.

Il possède les mêmes organites que dans la majorité des cellules ; on note cependant la présence d'amas de réticulum endoplasmique granuleux (lieu de synthèse protéique) que l'on appelle corps de Nissl, ainsi qu'une grande quantité de protéines du cytosquelette, appelées neurofibrilles, qui sont responsables de la communication intracellulaire. Un des rôles principaux du corps cellulaire est de synthétiser une grande partie des constituants nécessaires à la structure et aux fonctions du neurone.

Il est possible de classer les neurones en fonction du nombre de prolongements du soma en multipolaires, bipolaires ou pseudo-unipolaires.

La plupart des neurones du système nerveux central sont des neurones multipolaires et peuvent être subdivisés en d'autres catégories, les plus répandues étant les cellules pyramidales, les cellules étoilées, les cellules en panier et les motoneurones.

### 1.2.1.2 Dendrites

Dans la majorité des cas, le corps cellulaire des neurones donne naissance à un nombre variable de prolongements fins appelés dendrites.

Le terme « dendrite » signifie arbre et il est vrai que les prolongements hautement ramifiés des neurones rappellent la structure des branches d'un arbre.

Elles se développent directement à partir du péricaryon : on parle tout d'abord de dendrites primaires puis secondaires et tertiaires plus petites. Ces ramifications peuvent se répéter un grand nombre de fois jusqu'à former un dense réseau dendritique.

Cette structure complexe fournit une importante surface réceptive servant à intégrer les signaux provenant d'autres neurones.

### 1.2.1.3 Axone

L'axone est un prolongement unique, fin, homogène, relativement linéaire, pouvant s'arboriser par la suite. Il prend naissance au niveau d'une expansion conique du corps cellulaire, appelée cône d'émergence ou d'implantation. Le segment initial de l'axone est de diamètre plus petit que l'axone lui-même. Un axone peut donner naissance à des branches collatérales qui se projettent dans différentes régions du cerveau. Un certain nombre d'axones se divise à proximité du segment initial de telle sorte que la branche collatérale locale innerve des neurones voisins alors que la branche principale se projette sur des cibles plus lointaines.

Les axones contiennent des faisceaux de neurofilaments et de microtubules qui participent au soutien structural et jouent un rôle primordial dans le transport de molécules complexes et de vésicules vers les terminaisons synaptiques. Contrairement aux dendrites, les axones ne contiennent pas de ribosomes et ne participent pas à la synthèse protéique (51).

L'axone permet de conduire les influx électrochimiques appelés potentiels d'action du corps cellulaire aux terminaisons synaptiques.

Cette fonction principale de l'axone est possible grâce à la constitution particulière des axones qui sont électriquement excitables. Cette excitabilité vient des propriétés biophysiques de leurs membranes et à la différence des concentrations d'ions spécifiques entre les liquides intra et extra cellulaires.

### 1.2.1.4 Terminaisons synaptiques

L'extrémité terminale d'un axone est constituée par une terminaison synaptique. A ce niveau de l'axone, le diamètre s'élargit et la structure particulière retrouvée est ce que l'on appelle le bouton synaptique. C'est à cet endroit que s'accumulent notamment les mitochondries, les vésicules synaptiques contenant les molécules de neurotransmetteurs, qui seront libérées lors de l'arrivée des influx électrochimiques se propageant le long de l'axone neuronal.

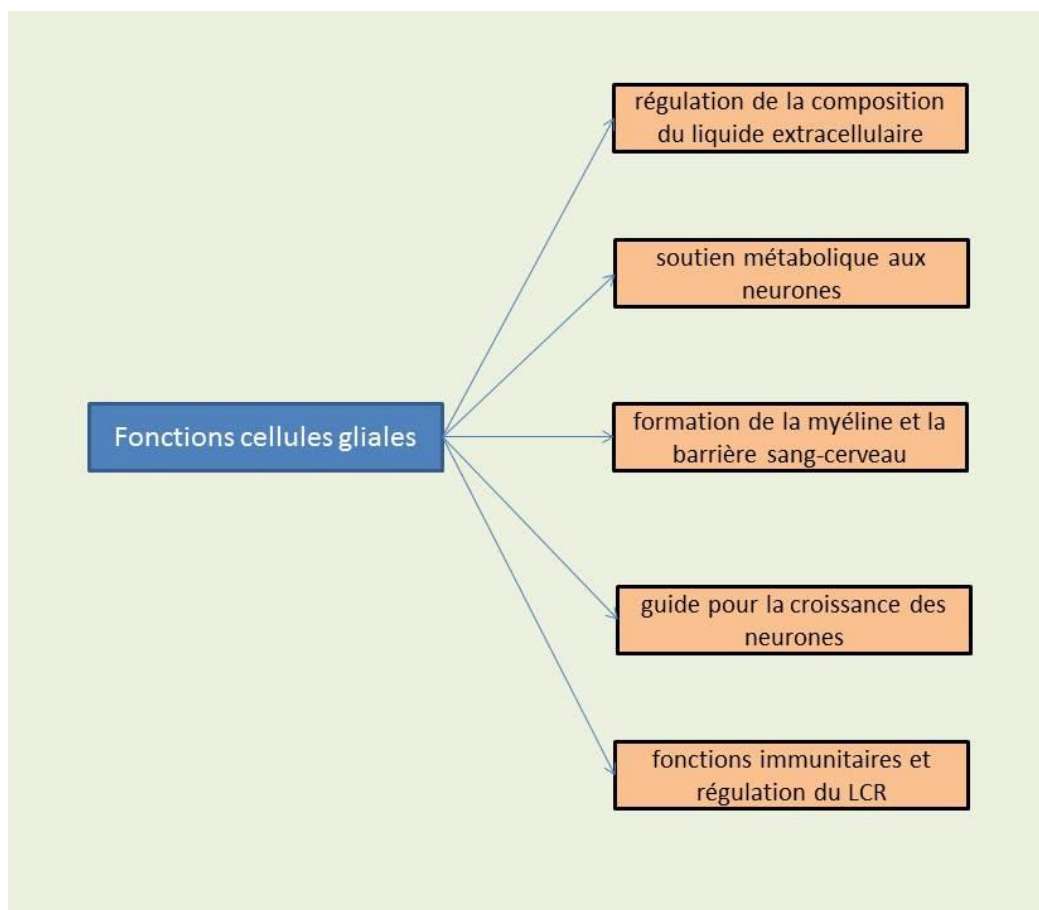
## 1.2.2 Cellules gliales

Environ 90% des cellules situées dans le système nerveux central ne sont pas des neurones mais sont des cellules de la névroglie ou cellules gliales.

Malgré leur proportion importante, elles n'occupent que la moitié du volume total de l'encéphale, n'ayant pas autant de ramifications que les neurones.

A la différence des neurones, les cellules de la névroglie ne génèrent et ne conduisent pas d'influx nerveux mais sont indispensables au maintien de l'environnement biochimique dans lequel travaillent les neurones. En effet, elles maintiennent le pH et l'osmolarité des liquides extracellulaires dans les limites physiologiques. De plus, elles jouent un rôle important dans l'amélioration de la conduction axonale des influx électrochimiques et dans la modulation de la neurotransmission au niveau des jonctions synaptiques. Enfin, elles facilitent la régénération des nerfs après des lésions nerveuses périphériques (figure 5).

En fonction de leurs aspects structuraux et fonctionnels, les cellules névrogliales peuvent être classées en trois principales catégories : les astrocytes, les oligodendrocytes et les microgliaocytes.



**Figure 5 : Fonctions générales des cellules gliales** (48)

## **2. Principes de la communication nerveuse**

### **2.1 Potentiels de membrane et influx nerveux**

On appelle « influx électrique », le potentiel électrique se déplaçant sur l'axone après que le neurone ait été stimulé.

L'excitabilité est la capacité à réagir à un stimulus et à le convertir en influx nerveux. La conductivité est la capacité de propagation et de transmission de l'influx nerveux.

La transmission de l'influx nerveux se fait des dendrites jusqu'à l'axone. En effet, l'arbre somato-dendritique représente le pôle récepteur du neurone et l'axone (ou collatérales) représente le pôle émetteur du neurone.

La communication entre neurones se fait grâce :

- aux potentiels d'action conduits au niveau des axones sur de longues distances.
- aux potentiels gradués conduits au niveau des dendrites sur de courtes distances.

#### **2.1.1 Potentiel de repos**

Les neurones, comme toutes les cellules de l'organisme, ont un potentiel de membrane. Le terme de potentiel de membrane fait référence à la séparation de charges de part et d'autres de la membrane ou à la différence du nombre relatif d'anions et de cations dans le liquide extracellulaire et intracellulaire.

La valeur de ce potentiel dépend du degré de séparation de ces charges opposées : plus il y a de charges séparées, plus grand est le potentiel.

Les cellules dites excitables comme les neurones ont la capacité de produire des changements rapides et transitoires de leur potentiel de membrane quand ils sont excités. Ces fluctuations rapides sont des signaux électriques. Cependant, lorsque ce potentiel se stabilise, c'est-à-dire que les neurones ne produisent pas de signaux électriques, on parle de potentiel de repos de la membrane.

L'entretien de ce potentiel de repos dépend de la répartition inégale de certains ions cruciaux entre le liquide extracellulaire et le liquide intracellulaire, et leurs mouvements particuliers à travers la membrane cellulaire.

Du côté extracellulaire, on retrouve surtout les ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$  et du côté intracellulaire les ions  $\text{K}^+$  et les protéines.

On note que les ions  $\text{K}^+$  sont ceux qui possèdent la plus grande conductance au sein de la membrane (5 fois plus élevée que les autres ions), ils attirent donc le potentiel de membrane vers son potentiel d'équilibre donné par l'équation de Nernst.

Le gradient de concentration des ions potassiques les pousse à sortir de la cellule, mais l'existence de charge positive dans le milieu extracellulaire crée un gradient électrique de sens contraire au gradient de concentration des ions potassiques. Autrement dit, le potentiel de repos est atteint à l'équilibre, lorsque les forces dues au gradient électrique sont égales aux forces dues au gradient de concentration.

On arrive à un équilibre des forces, la différence de potentiel est alors de  $-70$  mV.

Des modifications transitoires du potentiel membranaire à partir de son niveau de repos engendrent des signaux électriques. C'est essentiellement de cette manière que les cellules nerveuses élaborent et transmettent l'information. Ces signaux existent sous deux formes : potentiels gradués et potentiels d'action.

Les potentiels gradués jouent un rôle important dans la signalisation à courte distance, alors que les potentiels d'action sont des signaux à longue distance destinés aux membranes nerveuses et musculaires (49).

### **2.1.2 Potentiels gradués**

Les potentiels gradués sont des modifications du potentiel membranaire de repos qui se confinent à une région relativement peu étendue de la membrane plasmique. Ils sont généralement induits par une modification spécifique de l'environnement cellulaire qui agit sur une région spécialisée de la membrane (49).

On les appelle « potentiels gradués » parce que l'amplitude des modifications du potentiel est variable.

Les potentiels gradués sont toujours monophasiques et correspondent soit à une dépolarisation soit à une hyperpolarisation qui se propage passivement le long de la membrane. Après avoir atteint rapidement une amplitude maximale, le potentiel gradué rejoint progressivement le potentiel de repos de la membrane.

Définition d'un potentiel gradué : modification du potentiel, d'amplitude et de durée variables, qui est conduite de façon décroissante (le nombre d'ions qui traverse la membrane diminue quand on s'éloigne du site d'origine du potentiel gradué) ; il n'a ni seuil, ni période réfractaire.

### 2.1.3 Potentiels d'action

Les potentiels d'action sont très différents des potentiels gradués. Ce sont des modifications marquées du potentiel de repos.

Définition du potentiel d'action: Dépolarisation membranaire brève, en tout ou rien, inversant la polarité des neurones ; il a un seuil et une période réfractaire et est conduit sans décrétement.

Il s'agit d'une variation rapide, brève et importante du potentiel membranaire qui s'inverse de sorte que l'intérieur de la cellule devient de façon passagère, plus positif que son extérieur. A l'inverse des potentiels gradués, ce type de potentiel est conduit ou propagé à partir de son point de départ sans décrétement (sans diminution d'amplitude) dans toute la membrane excitable. C'est donc un signal fiable de longue portée.

Les potentiels d'action assurent la transmission de l'information sur de longues distances dans le système nerveux.

Ils ont lieu au niveau des membranes excitables qui contiennent des canaux sodiques dépendants du potentiel qui s'ouvrent lors de la dépolarisation membranaire, déclenchant un rétrocontrôle positif qui ouvre un plus grand nombre de ces canaux et déplace le potentiel de membrane vers le potentiel d'équilibre du sodium.

Le potentiel d'action s'achève avec la fermeture des canaux sodiques et l'ouverture des canaux potassiques, ce qui rétablit les conditions de repos.

Pour observer le déclenchement d'un potentiel d'action, il faut que la dépolarisation soit telle qu'elle dépasse le potentiel seuil. C'est la loi du tout ou rien ; c'est-à-dire que quel que soit le courant créé par le stimulus, s'il arrive jusqu'au seuil du neurone il permettra une dépolarisation complète, mais s'il n'arrive pas jusqu'au seuil, il ne se passera rien du tout.

De plus, contrairement aux potentiels gradués, au cours de l'évolution d'un potentiel d'action, on observe ce que l'on appelle des périodes réfractaires.

Une période réfractaire est une période durant laquelle l'axone ne pourra plus propager de potentiel d'action après un premier potentiel d'action. Il y a présence de deux types de périodes réfractaires suivant l'avancé du premier potentiel d'action.

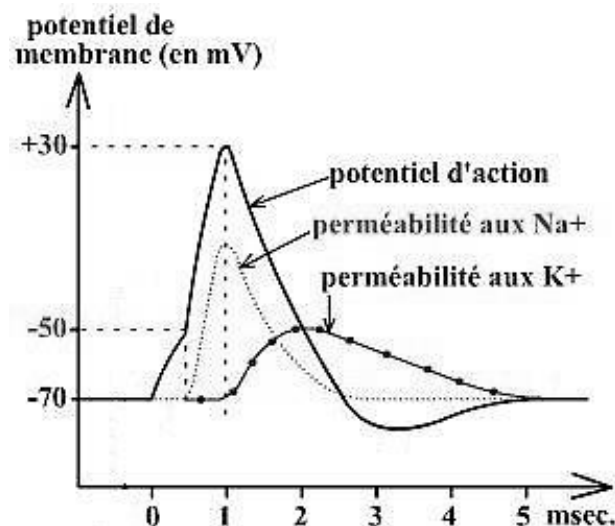
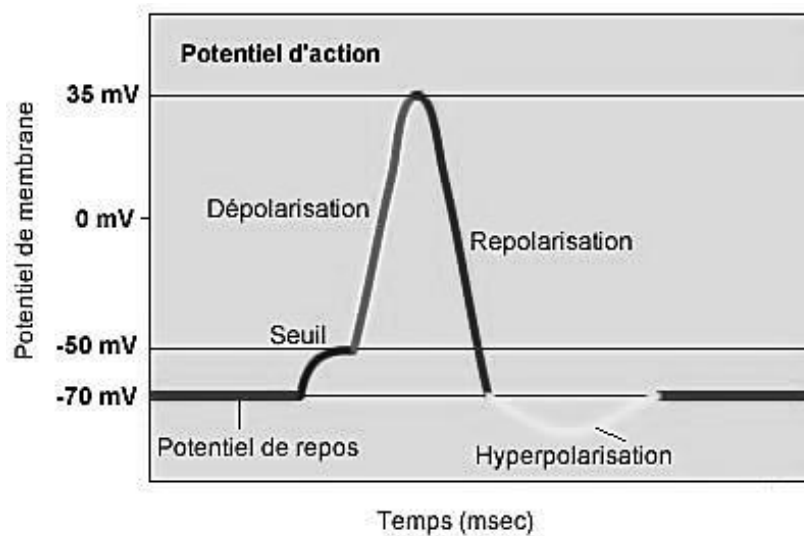
Pendant la période réfractaire dite absolue, le neurone ne peut dans aucun cas répondre à une nouvelle stimulation. Elle est à prendre en compte jusqu'à ce que le potentiel, lors de la repolarisation, revienne jusqu'au potentiel seuil.

Pendant la période réfractaire dite relative, le neurone peut répondre à une nouvelle stimulation, mais elle nécessite un stimulus d'autant plus grand qu'on se situe proche de la période réfractaire absolue. Elle prend place tout de suite après la période réfractaire absolue et jusqu'à ce que le potentiel soit de nouveau au niveau du potentiel de membrane de repos.



Différentes étapes d'un potentiel d'action (figure 6) :

- **La dépolarisation** correspond à une augmentation de la perméabilité sodique, qui entraîne une réduction du potentiel membranaire. L'intérieur de la membrane est moins négatif et le potentiel s'approche de 0.
- **La repolarisation** rapide du point dépolarisé correspond à la fermeture des canaux sodiques et à l'ouverture des canaux potassiques plus ou moins décalée dans le temps.
- **L'hyperpolarisation** correspond à une sortie en excès d'ions  $K^+$  lors de la repolarisation ce qui entraîne une augmentation de la différence de potentiel membranaire, plus importante que la différence de potentiel présente au repos. Il y a dès lors intervention des pompes  $Na^+/K^+$  pour rétablir les concentrations ioniques.



**Figure 6 : Modifications du potentiel de membrane au cours d'un potentiel d'action (48)**

## 2.2 Synapses

Quand le potentiel d'action atteint les terminaisons de l'axone, celles-ci libèrent un messenger chimique qui modifie l'activité des cellules au contact desquelles le neurone se termine. Un neurone peut se terminer sur trois structures différentes : un muscle, une glande ou un autre neurone.

Dans notre cas, on s'intéresse à la jonction entre deux neurones : la synapse.

La synapse correspond au point de connexion fonctionnel existant entre deux neurones. Elle comporte la jonction entre une terminaison axonale d'un neurone, appelé neurone présynaptique, et les dendrites ou le corps cellulaire d'un autre neurone, appelé neurone postsynaptique.

Schématiquement, au niveau de la terminaison axonale du neurone présynaptique qui conduit le potentiel d'action vers la synapse, on retrouve un léger renflement, c'est le bouton synaptique. Celui-ci contient des vésicules dans lesquelles sont stockés les messagers chimiques ou neurotransmetteurs qui sont synthétisés et conditionnés au niveau du neurone présynaptique.

L'espace entre les neurones présynaptique et postsynaptique appelé fente synaptique est trop large pour qu'il y ait passage direct de courant d'une cellule à l'autre et empêche donc la transmission électrique du potentiel d'action d'un neurone à l'autre.

Les synapses ne fonctionnent qu'à sens unique, du neurone présynaptique vers le neurone postsynaptique.

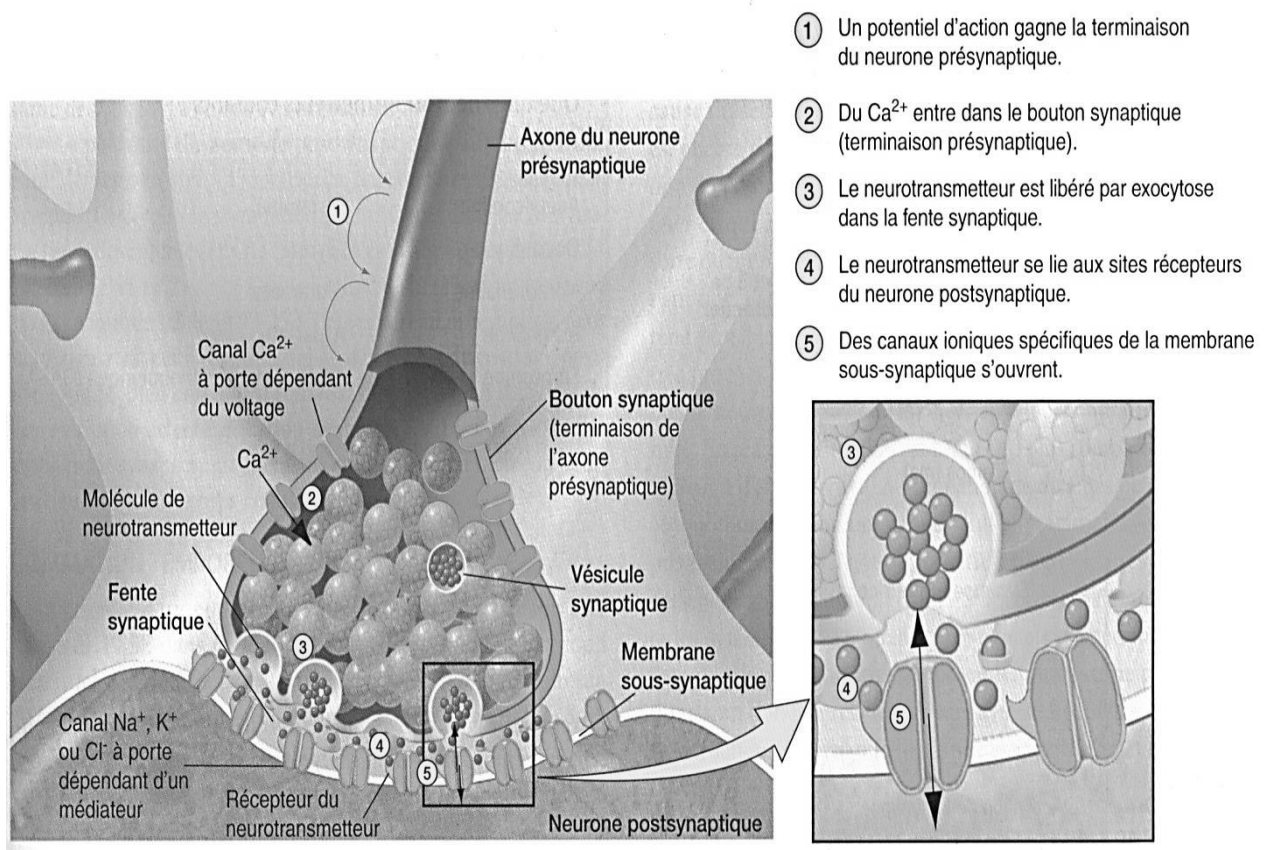
Les étapes de la transmission synaptique chimique (figure 7) :

- Le neurone présynaptique synthétise les molécules de neurotransmetteurs qui sont stockées dans les vésicules synaptiques au niveau des boutons terminaux.
- L'arrivée du potentiel d'action au niveau de la terminaison présynaptique provoque la dépolarisation de la terminaison axonale (étape 1).
- Cette dépolarisation entraîne l'entrée d'ions calcium ( $Ca^{2+}$ ) dans la terminaison axonale, grâce à l'ouverture de canaux calciques voltage-dépendants présents en grande concentration au niveau des boutons synaptiques (étape 2).
- Le calcium permet le mécanisme de fusion de la membrane des vésicules synaptiques à la membrane présynaptique. Le neurotransmetteur est alors libéré par exocytose dans la fente synaptique. Cette exocytose nécessite de l'énergie fournie par les mitochondries présentes au niveau de la terminaison présynaptique (étape 3).
- Le neurotransmetteur se fixe à ses récepteurs spécifiques localisés sur la membrane post-synaptique (étape 4).

- Cette fixation entraîne, selon la nature du neurotransmetteur, du récepteur et de la chaîne de transduction, l'ouverture ou la fermeture de canaux ioniques postsynaptiques (étape 5).
- Les variations de conductances ioniques modifient alors la polarisation électrique de cette membrane de façon plus ou moins importante. On parle de potentiel post-synaptique (PPS).

Le potentiel postsynaptique peut être de deux types :

Il peut être excitateur grâce à l'entrée d'ions sodium  $\text{Na}^+$ , on parle de potentiel post-synaptique excitateur (PPSE). Le PPSE n'est créé que si la dépolarisation dépasse le seuil permettant la formation d'un potentiel d'action et donc la propagation de l'influx nerveux. Il peut être inhibiteur, on parle de potentiel post-synaptique inhibiteur (PPSI). Le PPSI est créé par l'entrée d'ion chlorure  $\text{Cl}^-$  ou la sortie d'ion potassique  $\text{K}^+$  qui permettent une hyperpolarisation diminuant l'excitabilité neuronale.



**Figure 7 : Structure et fonction de la synapse (48)**

## 2.3 Neurotransmetteurs

Les neurotransmetteurs sont des molécules chimiques qui assurent la transmission d'informations d'un neurone à une autre cellule (nerveuse ou non). Ils sont divisés en plusieurs catégories :

- l'acétylcholine,
- les amines biogènes qui sont synthétisées à partir d'acides aminés :
  - les catécholamines dérivées de la tyrosine : dopamine, noradrénaline, adrénaline
  - la sérotonine dérivée du tryptophane
  - l'histamine dérivée de l'histidine
- les peptides opioïdes endogènes : endorphines, enképhalines et dynorphines,
- les acides aminés excitateurs et inhibiteurs : glutamate et GABA.

Pour notre étude, les catécholamines, la sérotonine et les peptides opioïdes endogènes nous intéressent plus particulièrement. En effet, il s'agit de neurotransmetteurs présents dans les mécanismes biochimiques et neurobiologiques impliqués dans l'addiction.

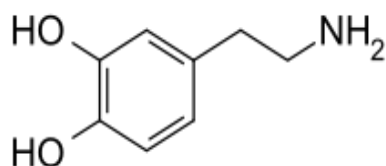
### 2.3.1 Les catécholamines

La dopamine, la noradrénaline et l'adrénaline sont des catécholamines et ont en commun dans leur structure chimique un noyau catéchol (figure 8). Ces neurotransmetteurs sont des médiateurs endogènes sécrétés par des neurones et participent à la transmission de l'influx nerveux.

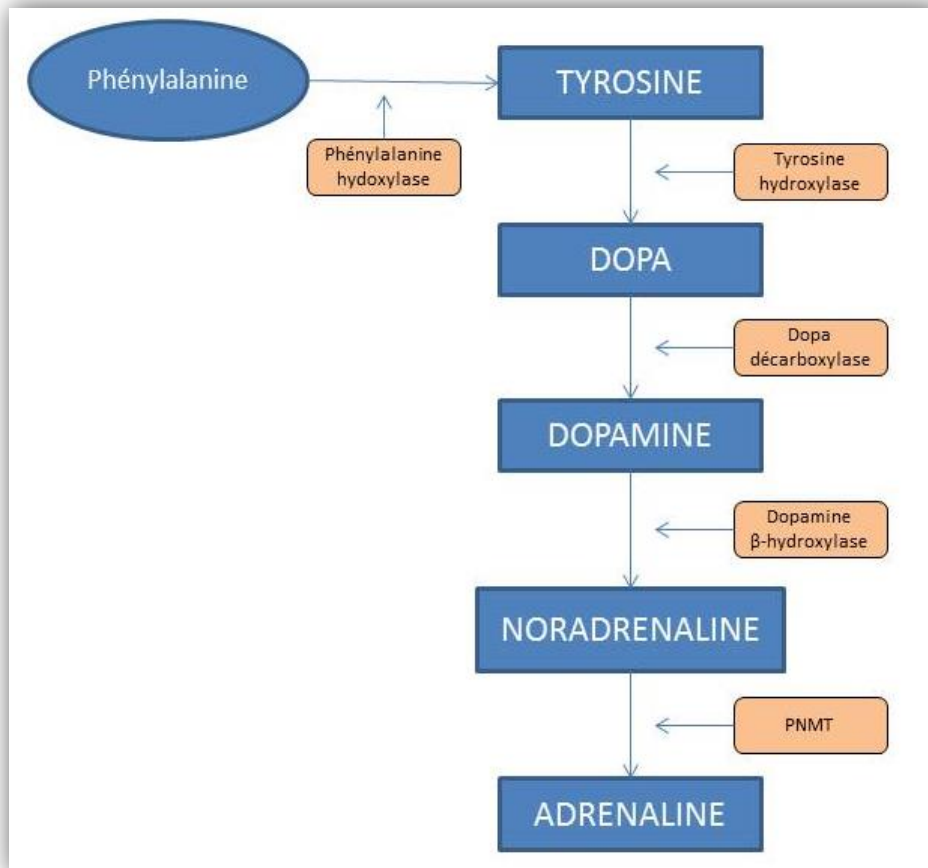
Il s'agit d'une famille d'amines biogènes qui est issue du même précurseur, l'acide aminé essentiel : la phénylalanine. Cet acide aminé est ensuite transformé en tyrosine par l'action d'une enzyme, la phénylalanine hydroxylase. La tyrosine est ensuite hydroxylée en DOPA et la DOPA décarboxylase permet de la transformer en dopamine (52), (figure 9).

La dopamine est synthétisée au niveau des terminaisons neuronales. Elle est ensuite stockée dans des vésicules au niveau du bouton présynaptique du neurone. Sa libération aura lieu dans le milieu extracellulaire par exocytose en réponse à l'arrivée d'un potentiel d'action.

Une fois dans la fente synaptique, elle pourra interagir avec les récepteurs dopaminergiques présents à la surface des membranes pré- et postsynaptiques.



**Figure 8 : Structure chimique de la dopamine (52)**



**Figure 9 : Biosynthèse des catécholamines (53)**

Cinq récepteurs de la dopamine différents ont été identifiés à ce jour. Ces récepteurs sont divisés en deux sous-groupes les « D1-like » et les « D2-like » (54). Cette classification est fondée sur leur séquence en acides aminés, leurs propriétés pharmacologiques, et leur mode de couplage à l'adénylate cyclase (AC).

Le type « D1-like » se compose des récepteurs dopaminergiques D1 et D5. Ils possèdent un effet excitateur sur la cellule nerveuse. En effet, ils facilitent la transmission synaptique et permettent la bonne propagation du potentiel d'action. Tout ceci ayant pour but d'augmenter l'activité de la cellule cible.

Le type « D2-like » se compose des récepteurs D2, D3, D4 qui ont un effet inverse. Ils diminuent l'excitabilité du neurone. Ainsi, le potentiel d'action ne se propage pas correctement, il s'effondre ayant pour conséquence l'inhibition de l'activité de la cellule cible.

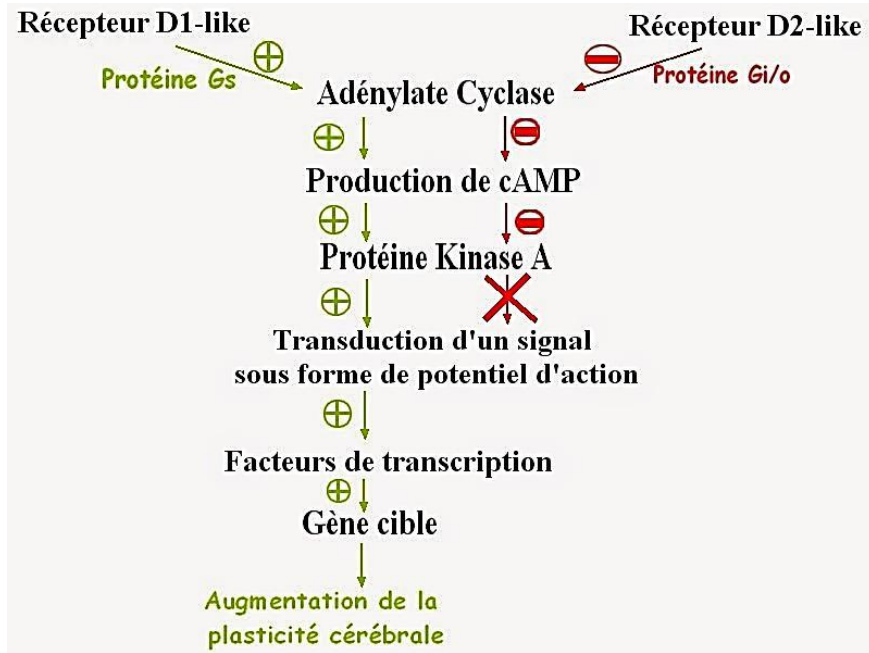
Les récepteurs « D1-like » et « D2-like » ne se situent pas au même endroit au niveau de la fente synaptique. Les récepteurs « D1-like » se trouvent en position postsynaptique c'est-à-dire qu'ils se situent après la fente synaptique, sur la cellule nerveuse « receveuse » du signal. Dans le cas des « D2-like », leur position est à la fois en post synaptique mais aussi en présynaptique, c'est-à-dire avant la fente synaptique. En position présynaptique, ce type de récepteur va permettre la recapture de la dopamine qui vient d'être libérée.

Ce sont des récepteurs dits métabotropiques. Leur activité est couplée à des protéines G différentes en fonction du sous-groupe. Les récepteurs du sous-type D1 sont couplés positivement à l'AC (adénylate cyclase) via la protéine Gs permettant ainsi lors de leur activation la production d'AMPc (adénosine monophosphate cyclique). A l'inverse, ceux du sous-type D2 sont couplés négativement à l'AC via les protéines Gi/o. Ils diminuent donc la synthèse de l'AMPc via l'inhibition de l'adénylate cyclase. Les récepteurs de type D2 peuvent aussi se lier à d'autres effecteurs cellulaires (55,56), (figure 10).

Ainsi, selon le type de récepteur ciblé, la dopamine stimule ou inhibe les neurones. Il n'est donc pas approprié d'attribuer à ce neurotransmetteur un rôle global de messenger inhibiteur ou excitateur.

Au niveau de leur localisation, les « D2-like » sont surtout retrouvés au niveau du striatum, des tubercules olfactifs et du noyau acumbens sur les neurones GABAergiques co-exprimant l'enképhaline. Les récepteurs D1 et D2 sont ubiquitaires dans toutes les aires de projection du système dopaminergique alors que les D3 sont surtout présents dans le système limbique notamment au niveau du noyau acumbens. Les récepteurs D4 et D5 sont plus faiblement représentés (57).

L'activation des récepteurs dopaminergiques D1, D2 et D3 intervient dans la motivation et la récompense. Les récepteurs D4 et D5 sont quant à eux impliqués dans l'inhibition des comportements.



**Figure 10 : Couplage des récepteurs dopaminergiques D1-like et D2-like (58)**

### 2.3.2 Les peptides opioïdes endogènes

Les endorphines ont été découvertes suite à des études qui cherchaient à identifier le mécanisme d'intoxication à la morphine et à l'héroïne. Ainsi, au début des années soixante-dix, des chercheurs américains mettent en avant la présence de récepteurs spécifiques à la morphine et à ses dérivés localisés sur des membranes de cellules nerveuses cérébrales.

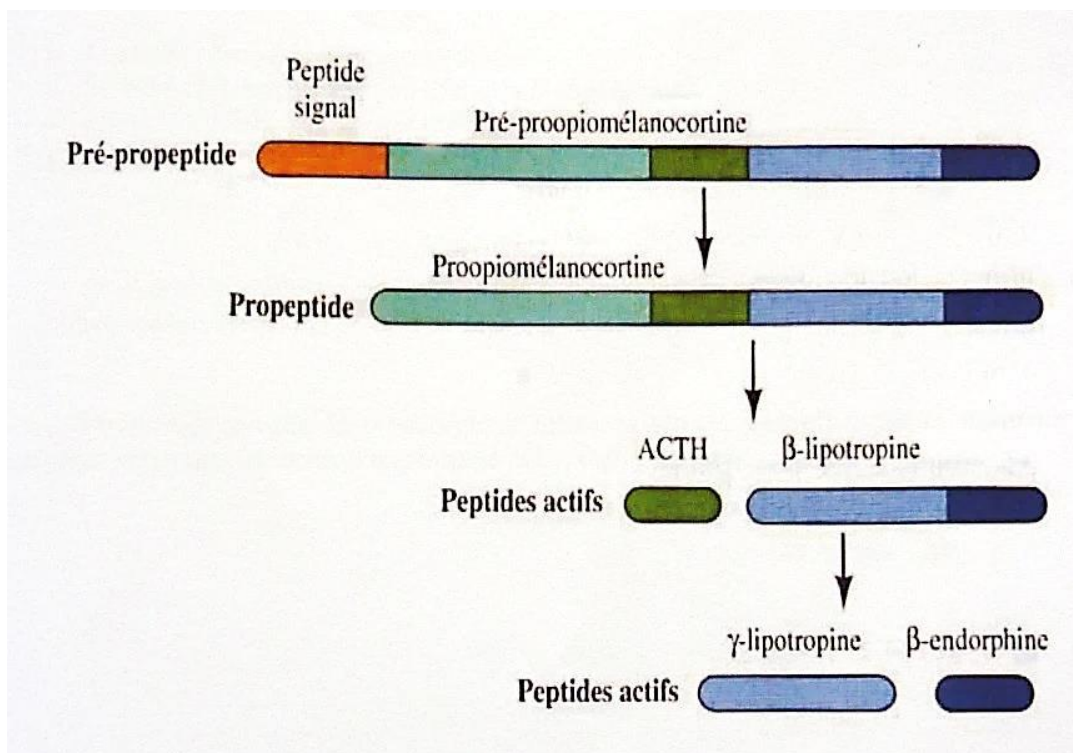
C'est en 1975, que les premières « morphines du cerveau » sont identifiées par J. Hugues et coll. (59). Elles sont alors nommées « enképhalines ». En 1976, des chercheurs isolent à leur tour des peptides mimant les effets de la morphine et les baptisent «  $\beta$ -endorphines » (60). Puis en 1979, A. Goldstein et coll. découvrent une nouvelle famille de peptides opioïdes endogènes « les dynorphines » (61).

Les « morphines endogènes » ont une structure peptidique et appartiennent à trois grandes familles : les endorphines (dont  $\beta$ -endorphine), les enképhalines et les dynorphines.

Chaque groupe possède un précurseur protéique spécifique :

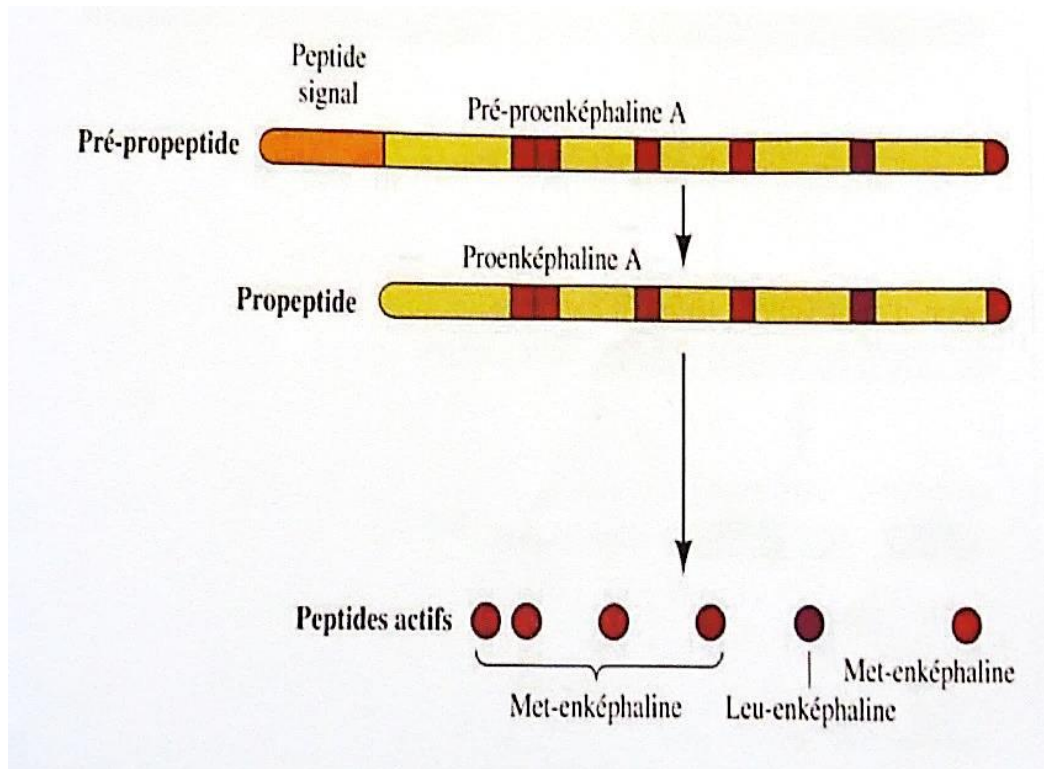
- la Pro-opio-mélanocortine POMC pour la  $\beta$ -endorphine (figure 11),
- la Proenképhaline A pour les enképhalines (figure 12),
- la Prodynorphine pour les dynorphines.

Tous ces peptides opioïdes sont synthétisés à partir de précurseurs protéiques inactifs ou propeptides qui subissent l'action de différentes enzymes de type endopeptidases et exopeptidases. Une fois le travail enzymatique achevé, ils deviennent biologiquement actifs et sont stockés dans des granules de sécrétions de l'appareil de Golgi.



**Figure 11 : Synthèse schématique  $\beta$ -endorphine (62)**





**Figure 12 : Synthèse schématique des enképhalines** (62)

Ces neurotransmetteurs une fois synthétisés, se lient à des récepteurs spécifiques. La distribution de ces récepteurs au niveau du système nerveux est très large. Une importante concentration de ces récepteurs est localisée dans le système mésolimbique (aire tegmentale ventrale, le noyau acumbens, le septum et l'amygdale) et dans le système nigrostrié (substance noire, striatum) où l'on retrouve également un certain nombre de neurones dopaminergiques. Les dernières études menées sur ce type de récepteurs ont montré leur présence non seulement au niveau central mais aussi en périphérie, au niveau du muscle cardiaque, des glandes surrénales, du tissu lymphatique, du pancréas et du tissu rénal.

Actuellement, il a été recensé quatre types de récepteurs aux opioïdes appelés les récepteurs mu ( $\mu$ ), delta ( $\delta$ ), kappa ( $\kappa$ ) et sigma ( $\sigma$ ). Chaque type de récepteurs engendre différentes réponses de l'organisme (tableau 4).

Les récepteurs mu ont une haute affinité pour la  $\beta$ -endorphine. Les delta fixent préférentiellement les enképhalines mais sont aussi capables de lier la  $\beta$ -endorphine avec une affinité moindre tout comme les sigma. Les récepteurs kappa reconnaissent surtout les peptides dérivés de la prodynorphine.

**Tableau 4 : Actions des différents types de récepteurs aux opioïdes** (63)

---

Récepteurs aux opioïdes	Actions
<b>Mu <math>\mu</math></b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Analgésie supra-spinale</li><li>- Dépression respiratoire</li><li>- Euphorie</li><li>- Dépendance physique</li><li>- Myosis</li><li>- Baisse de la motricité intestinale</li></ul>
<b>Delta <math>\delta</math></b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Analgésie</li><li>- Modification du comportement affectif</li><li>- Dépression respiratoire</li></ul>
<b>Kappa <math>\kappa</math></b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Analgésie spinale</li><li>- Myosis</li><li>- Sédation</li><li>- Dysphorie</li><li>- Effet anorexigène</li></ul>
<b>Sigma <math>\sigma</math></b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Dysphorie</li><li>- Hallucinations</li><li>- Stimulation vasomotrice</li></ul>

---

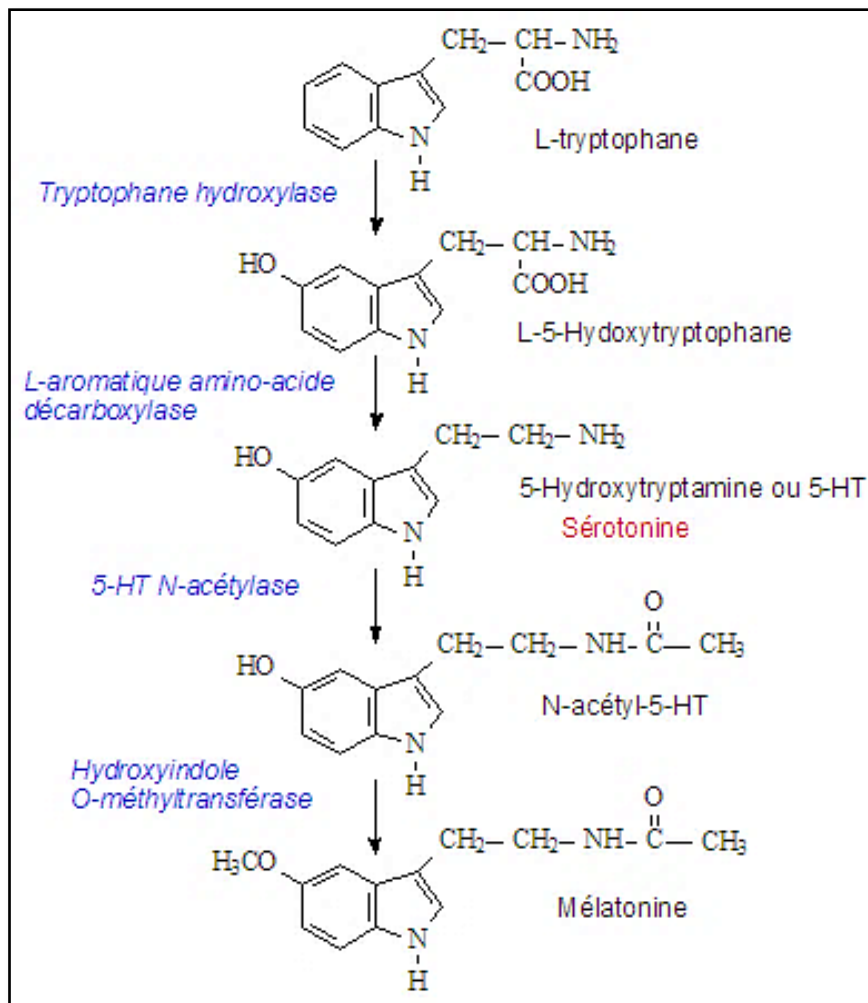
### 2.3.3 La sérotonine

La sérotonine aussi dénommée 5-hydroxy-tryptamine (5-HT) fait partie de la famille des amines biogènes comme les catécholamines vues précédemment. Elle est cependant synthétisée à partir d'un autre acide aminé essentiel : le tryptophane. Cet acide aminé est dit essentiel car il ne peut être produit par l'organisme lui-même. Il est apporté de façon exogène par l'alimentation.

Il est estimé que 80% de notre sérotonine est produite directement au niveau intestinal à partir des cellules entérochromaffines, issues des ramifications établies entre le système nerveux vers le tube digestif (53). Elle est ensuite captée par les plaquettes sanguines. Dans le cerveau, la synthèse de sérotonine dépend de la quantité de tryptophane qui y pénètre à travers la barrière hémato-encéphalique. Seul le tryptophane plasmatique libre, c'est-à-dire non lié à l'albumine, y pénètre et la diminution du pourcentage de forme libre réduit donc sa pénétration.

La sérotonine est synthétisée à partir du L-tryptophane en deux étapes. Dans un premier temps, le L-tryptophane subit une hydroxylation, puis dans une seconde étape, une décarboxylation (figure 13). A son tour, la sérotonine subit deux étapes enzymatiques, lui permettant de se transformer en mélatonine.

La transformation de sérotonine en mélatonine a lieu surtout dans la glande pinéale ou épiphyse. La concentration de cette substance dans la glande pinéale augmente la nuit; elle subit donc des variations circadiennes et est impliquée dans la régulation veille-sommeil.



**Figure 13 : Biosynthèse de la sérotonine et de la mélatonine (64)**

Les récepteurs de la sérotonine sont classés en 7 groupes 5-HT1, 5-HT2, 5-HT3, 5-HT4, 5-HT5, 5-HT6 et 5-HT7, chaque groupe pouvant avoir des sous-classes A, B etc. Ces récepteurs sont localisés au niveau du cerveau et à la périphérie mais leur distribution n'est pas homogène. De plus certains récepteurs comme les 5-HT1A et 5-HT1B sont surtout présynaptiques et modulent la libération de sérotonine mais la plupart sont postsynaptiques. On connaît les structures auxquelles ils sont couplés mais il n'est guère possible de systématiser les effets correspondant à leur stimulation.

La majorité des 14 sous-types de récepteurs 5HT connus sont métabotropiques (liés à la protéine G) sauf le 5HT3 qui est ionotropique couplé avec un canal ionique ligand-dépendant (65). L'existence d'une telle variabilité de récepteurs explique pourquoi il est difficile d'observer spécifiquement le rôle et les effets de la sérotonine sur le circuit de la récompense, voie de signalisation majeure activée dans les addictions.

**PARTIE III : APPROCHE NEUROBIOLOGIQUE DE  
L'ADDICTION ET SYSTEMES MIS EN JEU**

Pour mieux comprendre les symptômes évoqués par les sportifs devenus « accro » à leur activité, il faut maintenant voir quels mécanismes sont mis en jeu au niveau cérébral. Beaucoup d'auteurs s'accordent à dire que les systèmes retrouvés dans une addiction comportementale sont les mêmes que chez les usagers de drogues (66).

Ainsi le système limbique et le système de récompense cérébral sont activés dans ce type de dépendance.

## **1. Système limbique**

Le système limbique n'est pas une structure cérébrale en tant que telle, mais un groupe de structures du cerveau (figure 14).

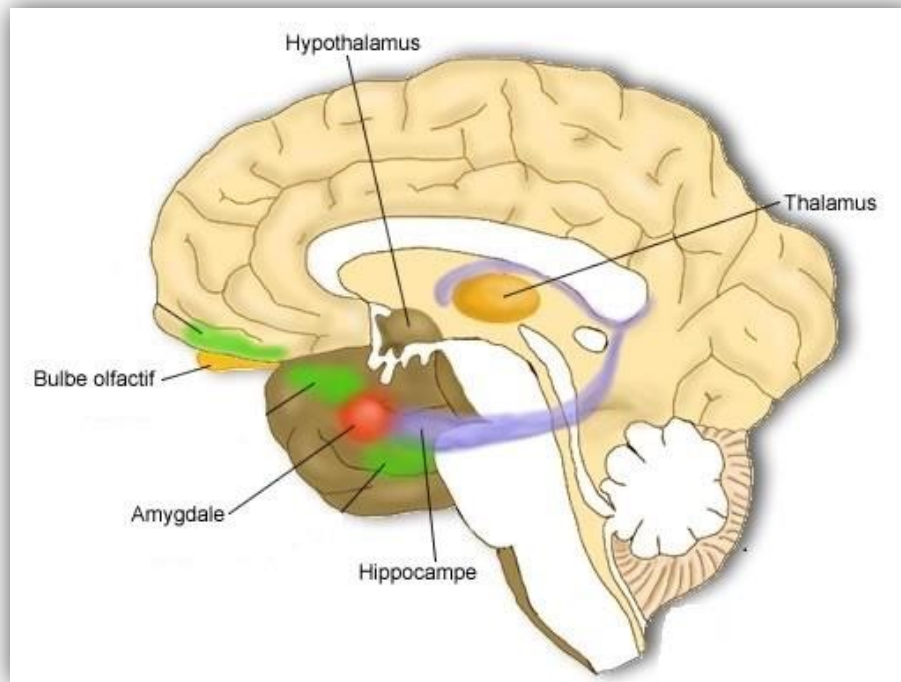
Il s'agit d'un réseau de voies nerveuses intégrant certains éléments situés en profondeur dans les lobes temporaux, tels que l'hippocampe et l'amygdale. L'hippocampe intervient dans la mémorisation de souvenirs liés à une expérience et l'amygdale aide à évaluer la valeur émotionnelle d'un événement.

Ce système limbique travaille en association avec l'hypothalamus qui joue un rôle fondamental dans la régulation des fonctions corporelles (thermogénèse, cycle circadien, prise alimentaire...).

Il est aussi associé au cortex frontal qui est impliqué dans les fonctions cognitives, la motivation et la prise de décision.

Il possède trois fonctions primordiales : vivre, survivre, se reproduire. D'une part, c'est l'un des centres de manifestation de certaines émotions, notamment il permet d'exprimer les motivations alimentaires (attirance, appétit) mais aussi les instincts de conservation en cas de danger (combattre ou fuir). Il est aussi impliqué dans les instincts fondamentaux de la sexualité. D'autre part, il est aussi un centre de la mémoire. Une interruption de ce système provoque, en effet, une amnésie antérograde.

Il s'agit d'une des structures les plus anciennes sur le plan de l'évolution. Une de ses fonctions primordiales est de renforcer les comportements nécessaires à la survie de l'espèce. C'est un carrefour pour les informations cérébrales qui permet la mise en œuvre d'un comportement adapté à la situation rencontrée.



**Figure 14 : Système limbique** (48)

## **2. Circuit de la récompense**

Tous les comportements addictifs, qu'ils soient associés ou non à la prise de substances, agissent sur une partie spécifique du système limbique, le système de récompense (67).

On parle aussi de circuit de récompense et de punition ou de système d'approche et d'évitement ou bien du système de plaisir et de souffrance.

C'est en 1954 que deux américains, Olds et Milner, ont effectué des travaux qui ont permis de mettre en évidence ce circuit (68).

### **Principe de l'étude :**

Ils ont positionné deux électrodes au niveau du cerveau d'un rat et ont placé un levier permettant de déclencher une décharge électrique dans son environnement. L'animal passant au hasard sur le système recevait une décharge électrique.

Ils ont pu alors observer trois types de réactions en fonction du positionnement des électrodes.

Dans un premier temps, ils ne relevèrent aucune réaction de la part de l'animal. Dans un deuxième temps, la décharge déclenchait un évitement de la zone du levier. Enfin, dans un troisième temps, une fois les électrodes à nouveau déplacées, le rat ne cessa de retourner sur le levier de façon compulsive, perdant toute régulation de certaines fonctions de survie.

Ce comportement d'Auto-Stimulation Intra-Crânienne (ASIC) ne satisfait apparemment à aucun besoin physiologique, au contraire, l'animal peut négliger ses besoins vitaux pour y consacrer son temps, jusqu'à en mourir.

Cette étude a étayé, au niveau du système nerveux central, l'existence d'un système de récompense dont la stimulation produit un plaisir cérébral.

## **2.1 Bases anatomo-fonctionnelles**

Les premières études neurobiologiques menées sur l'animal ont mis en évidence le rôle essentiel de différentes voies, telles que les voies méso-limbiques et corticales dans le processus de récompense.

Au niveau cérébral, les études ont mis en avant que le circuit de la récompense est constitué de plusieurs structures (figure 15) :

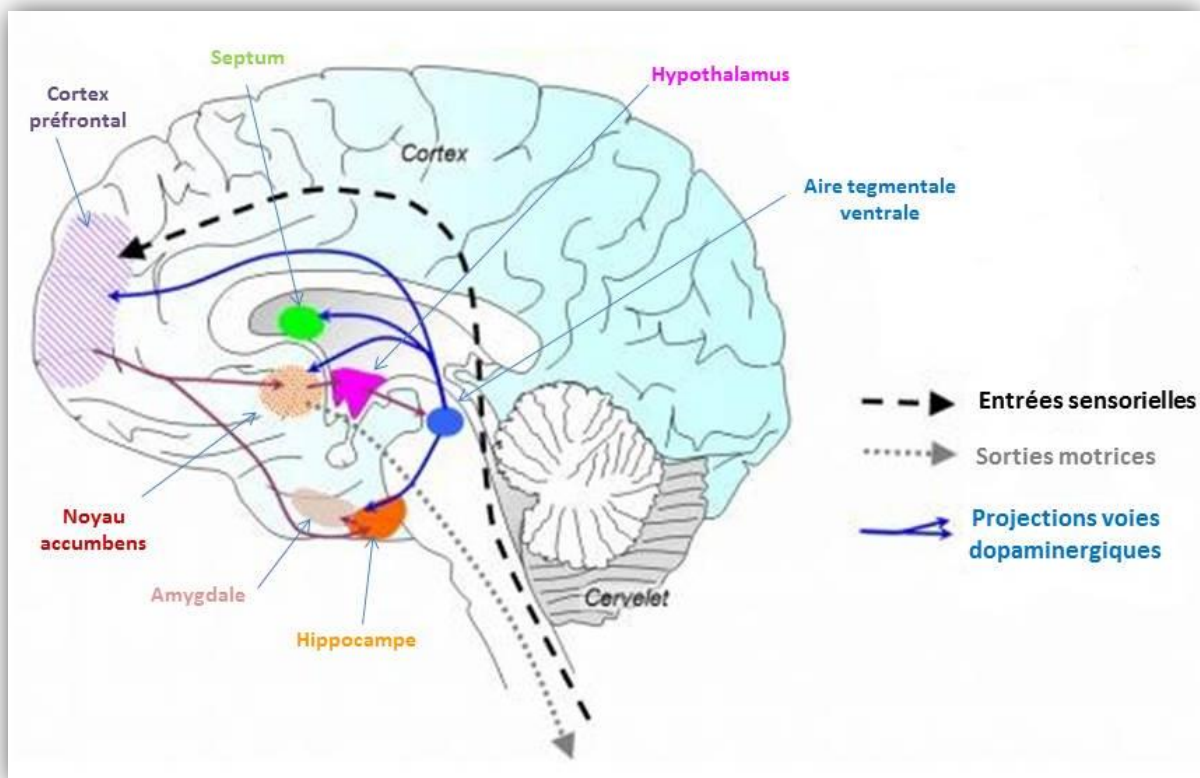
- Le cortex préfrontal impliqué dans les processus d'exécution, d'anticipation et de contrôle de certains comportements.
- Le noyau acumbens ou nucleus acumbens (NAc), élément central, sorte de plaque tournante des informations. Il permet de mémoriser les données et, en interagissant avec les autres structures, de transformer la motivation en action.
- L'amygdale impliquée dans la reconnaissance et l'évaluation de la valence émotionnelle de stimuli sensoriels. Ce noyau serait une sorte de système d'alerte et jouerait un rôle dans la détection du plaisir.
- L'hippocampe, structure jouant un rôle dans la mémorisation des événements, la navigation spatiale et l'inhibition comportementale.
- L'aire tegmentale ventrale (ATV) qui contient les corps cellulaires des neurones dopaminergiques. C'est depuis l'aire tegmentale ventrale que se projettent les voies dopaminergiques vers le noyau acumbens.

Cortex préfrontal, noyau acumbens, amygdale et hippocampe communiquent entre eux de façon bidirectionnelle. Ils envoient, ensuite, leurs informations à l'hypothalamus, l'intégrateur du cerveau qui va traiter ces données et moduler l'activité du corps en fonction de la réponse à donner aux différents stimuli.



L'aire tegmentale ventrale se situe en dessous de l'hypothalamus. Elle ne communique pas directement avec lui mais envoie par la projection des voies dopaminergiques des stimuli aux autres structures citées précédemment. L'hypothalamus n'est pas en communication directe avec les stimuli extérieurs. En effet, il ne reçoit que des données filtrées par les quatre structures vues précédemment. C'est lui qui en fonction de ce qu'il reçoit va donner des instructions à l'aire tegmentale ventrale pour qu'il y ait ou non libération de dopamine. On considère, d'ailleurs, que la dopamine sécrétée lors de la stimulation du circuit de la récompense est la « molécule du plaisir ».

Ce système permet donc de savoir si nous ressentons du plaisir ou non en fonction de nos activités, de nos comportements. On comprend bien alors qu'il peut malheureusement être modifié et stimulé de façon anormale soit par la prise de substances comme des drogues soit par des comportements addictifs tel que la pratique d'un sport.



**Figure 15 : Circuit de la récompense (69)**

Chez le sportif, nous parlons d'une addiction sans substance puisqu'il va s'agir d'une stimulation du circuit de la récompense par son activité physique. Cet effort va entraîner des modifications physiologiques et l'hypothèse de l'existence d'une addiction repose sur l'activation directe et indirecte via les endorphines, des voies dopaminergiques et sur la sécrétion de sérotonine.

## **2.2 Voies dopaminergiques**

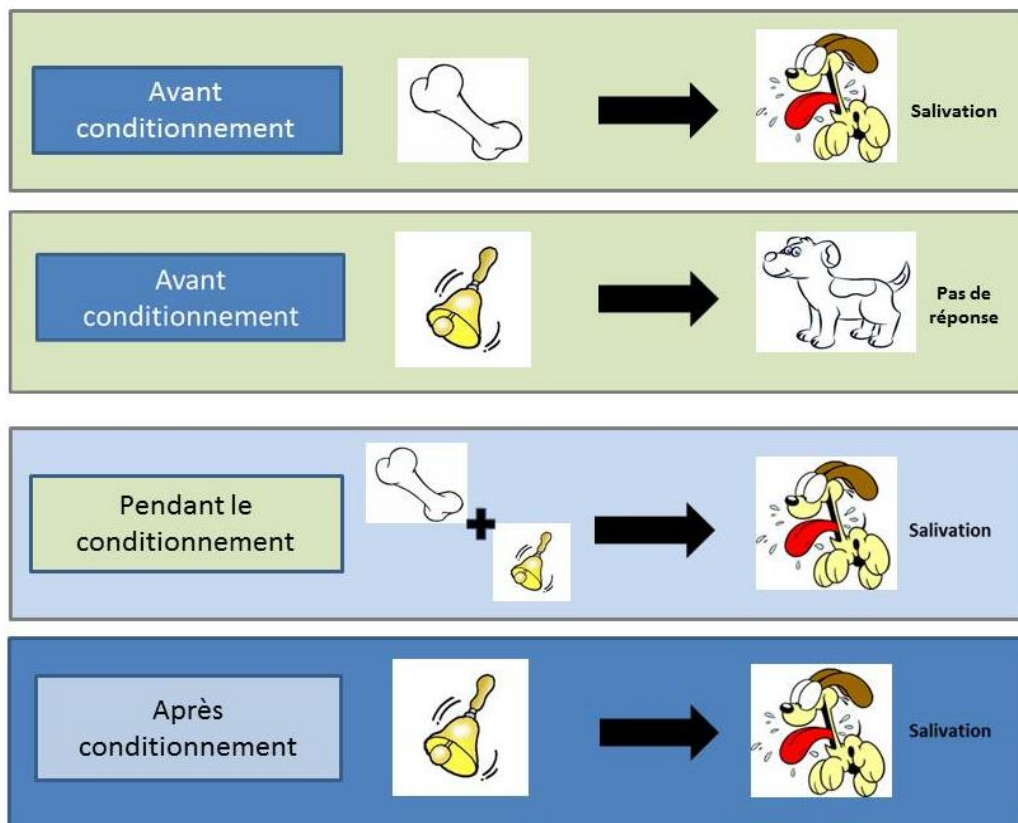
Quelle que soit la substance toxicomanogène (morphine, héroïne, cocaïne, nicotine, alcool...), les mécanismes de dépendance empruntent des voies finales communes de renforcement, qui sont probablement les mêmes que celles qui renforcent nos comportements fondamentaux. En effet, des études récentes d'imagerie cérébrale (PET-scan ou tomographie par émission de positons) ont montré que toutes les substances et les comportements susceptibles d'induire une dépendance, activent les circuits dopaminergiques mésolimbiques du système de récompense (67).

La dopamine est le principal neuromédiateur impliqué dans le fonctionnement du circuit de la récompense. Les voies dopaminergiques sont activées lors de l'activité physique de façon directe par l'élévation du taux de dopamine (70,71).

Lors de leurs études sur les rats, Olds et Milner ont observé une libération de dopamine dans le noyau acumbens au cours du protocole d'autostimulation. Le même phénomène est ensuite observé avec une auto-injection de substances psychoactives. En cas de destruction des projections dopaminergiques mésocorticolimbiques le phénomène d'autostimulation n'est plus observable. La dopamine n'est pas qu'un simple messenger du plaisir sous-jacent à la consommation d'un produit ou d'un comportement plaisant. En fait sa libération peut être obtenue en présence d'un stimulus mais sans consommation. Il s'agit d'un apprentissage de signaux annonceurs de la récompense qui conduit à anticiper et rechercher la récompense.

Ce phénomène a été observé lors de différentes expériences de conditionnement. C'est en 1889, que le physiologiste Ivan Petrovitch Pavlov met en évidence le réflexe de conditionnement (figure 16). Il décida de donner l'habitude à un chien d'accompagner sa prise de nourriture à un stimulus sonore, le son d'une cloche. Et c'est ainsi qu'il observa la salivation du chien avant et après conditionnement. Conclusion, l'organisme est capable d'anticiper et de réagir face à une situation de récompense possible.

Une activation phasique des neurones dopaminergiques de l'aire tegmentale ventrale précède les comportements liés à une récompense. L'activation est d'autant plus intense que la récompense est non prévisible et importante.



**Figure 16 : Réflexe de Pavlov (72)**

La dopamine possède plusieurs rôles et agit à différents niveaux de l'organisme. C'est un analeptique circulatoire, elle stimule la circulation sanguine. Elle joue un rôle important au niveau de la motricité. Un déficit en dopamine comme dans la maladie de Parkinson amène des troubles de la fonction motrice. Et bien sûr, elle agit au niveau du système nerveux central dans les phénomènes de renforcement de comportements addictogènes.

Dans notre cas, la dopamine intervient dans l'élaboration du projet, dans le processus de recherche ou encore dans l'exploration de la nouveauté (53). Elle participe au démarrage, à la fluidité et à la coordination du mouvement (73,74).

Durant une certaine période, les chercheurs pensaient que l'addiction à l'activité physique ne reposait que sur la théorie de l'élévation des taux d'endorphines au niveau cérébral. Actuellement, les données scientifiques pencheraient plutôt vers une association de plusieurs phénomènes complexes associant à la fois l'élévation du taux de dopamine lors de l'activité physique, la libération de peptides opioïdes endogènes de type endorphines et l'élévation du taux de sérotonine. Par ailleurs, ces phénomènes physiologiques seraient couplés à un terrain psychologique particulier propre au sportif.

## **2.3 Mise en jeu de l'activité opioïde endogène lors de l'exercice physique**

Le système opioïde endogène joue un rôle très important dans le contrôle physiologique des circuits cérébraux de récompense (75). Ainsi, les récepteurs aux peptides opioïdes sont très largement distribués dans les structures cérébrales associées aux circuits de récompense et de motivation tels que l'aire tegmentale ventrale, le noyau accumbens, l'amygdale dans son extension la plus large et le cortex préfrontal (76). Le système des opioïdes endogènes peut être activé par un grand nombre de situations de stress physique, psychologiques ou pharmacologiques (par exemple : choc traumatique, choc endotoxique, hypoglycémie insulinaire...)(77,78).

Lors de l'exercice physique, il a été observé des variations de l'activité opioïde endogène. Ces variations ont été étudiées à trois niveaux différents : au niveau du système nerveux central, dans le sang circulant et au niveau des tissus périphériques. Ces études ont été réalisées chez l'homme et l'animal et concernent majoritairement la  $\beta$ -endorphine. Nous ne connaissons actuellement pas tout sur l'activité opioïde intracérébrale puisque la plupart des recherches ont été faites chez l'animal.

Lors de la pratique sportive intensive, on observe une élévation significative des taux plasmatiques de  $\beta$ -endorphine (79,80,81). Cette sécrétion de  $\beta$ -endorphine est dépendante de l'intensité et de la durée de l'activité physique (82). En 1990, Goldfard et coll. ont montré grâce à leurs études que le taux de  $\beta$ -endorphine, mesuré lors d'un effort, est corrélé à l'intensité de celui-ci. Leurs mesures ont été effectuées lors d'un exercice de trente minutes sur une bicyclette ergométrique. Ils relèvent une augmentation de 55% du taux de  $\beta$ -endorphine lors d'un exercice à 60% de la  $VO_2$  max contre une augmentation de plus de 400% pour un exercice maximal voire submaximal à 80-100% de la  $VO_2$  max. Pour rappel, la  $VO_2$  max (volume d'oxygène maximum) correspond à l'absorption maximale d'oxygène d'un individu. Elle est généralement considérée comme le paramètre indiquant le mieux les capacités de performance du sujet. Elle est très variable en fonction de l'entraînement de chacun mais on peut parler de pourcentages de  $VO_2$  max pour comparer différents sujets (83).

Après leurs observations, d'autres études ont appuyé leurs propos et ont signifié une augmentation significative des taux d'endorphines pour des efforts d'une intensité supérieure à 70% de la  $VO_2$  max (84). D'après ces études, on ne peut pas dire qu'il existe une corrélation linéaire entre l'intensité de l'effort et l'augmentation du taux d'endorphines mesurée. Il semblerait qu'il existe une variabilité individuelle importante (85).

D'autres études ont observé une élévation plus importante de  $\beta$ -endorphine chez les sportifs de haut niveau. En comparant des sujets entraînés à des sujets non entraînés, ils se sont aperçus que l'élévation de la concentration en  $\beta$ -endorphine était de 50% supérieure chez les entraînés (86,87).

L'élévation de ces neurotransmetteurs va avoir des conséquences sur les symptômes ressentis lors de l'effort.

De façon générale, les peptides opioïdes endogènes possèdent des actions comparables à celles de la morphine. Ils interviennent dans le contrôle de différentes fonctions physiologiques comme la respiration, le système cardio-vasculaire (pression artérielle, rythme cardiaque), le système gastro-intestinal et la régulation de certaines sécrétions hormonales.

Dans notre cas, ce qui va nous intéresser pour expliquer le phénomène de dépendance à l'activité physique est l'action des endorphines lors de l'effort et juste après l'effort. Les études ont permis de relever plusieurs effets comportementaux qui seraient liés à l'élévation des peptides opioïdes endogènes comme : une sensation d'euphorie (le « runner's high »), une sensation de bien-être et une sensation de transcendance spatio-temporelle (18).

Cette clinique est très souvent rapportée chez les sujets pratiquant des sports répétitifs ou d'endurance. On parle même d'addiction au mouvement, au geste. Des individus réalisant des efforts de longues durées en avalant des courses de plusieurs kilomètres, décrivent des états mentaux particuliers, caractérisés par une sorte d'absence, de focalisation sur le mouvement : « ...au bout de plusieurs kilomètres, je ne pense plus à rien, c'est le vide, je ne suis plus concentré que sur l'espace visuel de la route, et des taches blanches (marquage routier) qui défilent. Une fois la machine lancée, j'ai l'impression que je ne pourrai plus m'arrêter, que je pourrai courir des heures. En fait tout le reste disparaît, moi je suis bien... » (28). De même après l'entraînement, le sportif décrit un état caractéristique qui associe un sentiment « d'être vidé » à un état d'apaisement voire même d'une « léthargie positive ». Les sensations de douleurs liées à l'effort disparaissent. Pour justifier cette diminution des douleurs après l'effort, des études ont été menées chez les rats. Chez l'animal, le seuil à la douleur est augmenté et les réflexes nociceptifs sont diminués après un effort intense. Cet effet pourrait durer jusqu'à quatre heures après l'arrêt de l'activité physique (88). Il semble donc que les peptides opioïdes endogènes sont bien sécrétés après un effort minimum de trente minutes et leurs effets durent au moins jusqu'à quatre heures après la fin de l'exercice. Il est probable qu'au-delà de cette période ils soient dégradés et leur concentration diminue progressivement.

Les peptides opioïdes endogènes sécrétés lors de l'effort vont agir sur le système du circuit de récompense cérébrale. L'augmentation de leur taux va induire une augmentation de la libération de dopamine dans le système limbique par l'activation des récepteurs mu et delta dans le noyau acumbens et par l'inhibition de l'activité GABAergique (neurotransmetteur inhibiteur) induite par les récepteurs mu au niveau de l'aire tegmentale ventrale. Au niveau de l'aire tegmentale ventrale, les récepteurs mu sont surtout localisés au niveau présynaptique, sur les neurones GABA qui inhibent l'activité des neurones dopaminergiques. C'est cette levée d'inhibition qui va permettre une plus grande activité dopaminergique au niveau du système de récompense (65).

### **3. Hypothèse sérotoninergique**

Lors des études menées pour tenter d'expliquer le phénomène d'addiction à l'activité physique, différentes hypothèses ont été élaborées. Tout d'abord l'hypothèse liée à la sécrétion d'endorphines a été privilégiée, puis les recherches se sont portées sur le rôle de la dopamine. Enfin, certains se sont penchés sur le rôle de la sérotonine et sur ses effets chez le sportif. Toutes ces hypothèses ne sont bien sûr pas isolées, nous ne pouvons pas expliquer le phénomène de dépendance à l'activité physique en privilégiant une piste par rapport à l'autre mais, évidemment, il s'agit d'une association complexe des différents mécanismes neurobiologiques énumérés précédemment (89).

Sous l'effet de la pratique sportive, il a été observé une augmentation du métabolisme cérébral de la sérotonine (90). Ce sont les travaux de Bailey et coll. qui dans un premier temps ont évoqué l'implication du système sérotoninergique dans l'explication de la fatigue centrale observée lors d'un exercice physique prolongé (91). Puis de nouvelles recherches effectuées chez le rat ont montré que les taux de sérotonine augmentent après une heure de course (mesures faites par microdialyse intracérébrale dans l'hippocampe). Cette augmentation est significative en fin d'exercice prolongé, soit après deux heures d'effort, dans deux zones en particulier l'hippocampe et le cortex (92).

La sérotonine est un neurotransmetteur qui module la perception douloureuse et le seuil de tolérance à la douleur (53,93). Lorsque le taux cérébral de sérotonine augmente, les scientifiques, lors de travaux en laboratoire, ont observé une meilleure analgésie chez l'animal, ainsi que chez l'Homme (53,94).

A l'inverse, une chute des taux de ce neurotransmetteur s'accompagne d'une irritabilité passagère voire même d'une certaine agressivité. Chez certains, la baisse de sérotonine se traduit par des colères fréquentes, de l'impatience et de la difficulté à prendre du recul. La thymie chez le sportif peut être impactée et l'arrêt de l'activité physique entraînant une chute importante de sérotonine, peut faire apparaître un syndrome dépressif.

Lors de la chute des taux de sérotonine, des tendances addictives peuvent également survenir. Chez un athlète de haut niveau, la retraite sportive est un moment difficile à passer. L'arrêt brutal d'entraînement démasque un manque de sérotonine jusqu'à présent compensé par l'hyperactivité sportive.

Le mécanisme responsable de ce besoin accru de pratiquer s'explique comme suit.

Lors d'un exercice physique significatif, les muscles puisent leur énergie dans les acides gras (après avoir passé la phase d'utilisation des stocks de glycogène au niveau du foie, soit au minimum après une heure de course par exemple). Ces lipides présentent une très forte affinité pour l'albumine, principal transporteur du précurseur de la sérotonine, le tryptophane. Les acides gras libérés se fixent préférentiellement à l'albumine. Le tryptophane, habituellement présent au repos à 90% lié à l'albumine, est alors libéré dans la circulation sanguine et son taux augmente brutalement.

De plus, un autre processus intervient. Les muscles vont chercher une autre source d'énergie qui vient compléter celle provenant des graisses et des sucres. Il s'agit des acides aminés ramifiés : leucine, isoleucine et valine. Leurs taux vont diminuer au cours de l'effort et là, encore, le tryptophane pourra en tirer profit.

Ces deux mécanismes expliquent ainsi la meilleure disponibilité du tryptophane au niveau cérébral. Il est évident que ce phénomène est bref et que la pratique sportive représente une stratégie efficace pour remonter les taux de sérotonine mais seulement sur du court terme.

Cette hypothèse sérotoninergique nous permet de comprendre les athlètes ressentant un besoin irrésistible de pratiquer du sport pour se sentir mieux et apaiser leurs pensées dépressives passagères.

**PARTIE IV : APPROCHE PSYCHOLOGIQUE DE  
L'ADDICTION A L'ACTIVITE PHYSIQUE**



La pratique du sport et la dépendance à cette activité sont fortement liées à la psychologie de l'individu (95,96). Qu'est-ce qui fait que le sujet ait envie de pratiquer sans relâche son sport malgré les blessures possibles et l'apparition d'un syndrome de sevrage en cas d'arrêt forcé ? Les mécanismes neurobiologiques vus précédemment sont-ils les seuls éléments qui permettent d'expliquer cette envie irrésistible de courir ? Existe-il des personnes ayant une plus forte probabilité de devenir dépendantes à leur activité ? Enfin faudrait-il envisager un modèle alliant une approche neurobiologique et psychologique pour expliquer notre concept ?

La pratique du sport permet à l'individu d'avoir une plus grande confiance en soi. Ce sentiment est renforcé notamment par plusieurs éléments : l'estime de soi, la performance et l'image de soi.

## **1. Estime de soi et culte de la performance**

On définit l'estime de soi comme une évaluation globale de la valeur de soi en tant que personne. Elle correspond à l'appréciation d'un individu de sa propre valeur par la perception consciente de ses qualités. Le concept de l'estime de soi n'est pas dissociable de l'évaluation de ses compétences physiques et psychiques (97,98).

Ce qui permet aux sportifs d'avoir une haute estime de soi est la performance. Cette performance peut être vue de différentes façons : on a la performance de l'athlète de haut niveau qui va chercher par exemple un titre, une médaille ; on a la performance des sportifs réguliers qui font des compétitions à leur niveau ; et on a la performance de la personne qui pratique une activité physique débutante. A chaque niveau de pratique, le sentiment d'avoir atteint son objectif est primordial pour l'estime de soi et la confiance.

Chez l'athlète de haut niveau, la quête de la victoire et donc de la performance est décuplée. Elle permet au sportif de se surpasser et d'atteindre le but fixé. Un athlète qui dépasse les objectifs fixés est pris dans une spirale de réussite et ceci concourt à le rendre « accro » à la pratique, à la « gagne ». Ce sentiment de réussite le pousse à s'entraîner d'avantage, à repousser ses limites quitte à franchir les barrières de la dépendance à l'activité physique (99).

Chez les sportifs amateurs mais réguliers qui font de la compétition, le sentiment est le même. L'entraînement s'intensifie pour atteindre les objectifs de compétition prévue dans la saison. La performance, à son propre niveau, est tout aussi gratifiante et permet ainsi à la personne une plus grande estime de soi (100). Le risque ici est le surentraînement et donc l'apparition de la fatigue et de blessures. Dans ce cas, les limites de la dépendance à l'activité physique sont plus fragiles et bien souvent, il est plus fréquent de rencontrer des amateurs dépendants de leur pratique. En effet, la grosse différence qui oppose sportifs amateurs et professionnels est tout simplement l'accompagnement du sportif par une équipe médicale composée de professionnels capables d'encadrer les entraînements. Le sportif professionnel bénéficie d'une prise en charge sur le plan physique et psychologique.

Une loi a même été proposée permettant le suivi spécifique des sportifs de haut niveau. Il s'agit de la loi Buffet (loi n°99-223 du 23 mars 1999, relative à la protection de la santé des sportifs et à la lutte contre le dopage) qui a mis en place l'obligation d'un bilan psychologique pour tous les sportifs inscrits sur la liste des athlètes de haut niveau. L'arrêté Lamour du 16 juin 2006 a modifié l'arrêté du 11 février 2004 ayant fixé la nature et la périodicité des examens médicaux prévus aux articles L.3621-2 et R.3621-3 du Code de la Santé Publique (101).

« Deux fois par an chez les sportifs mineurs et une fois par an chez les sportifs majeurs, un bilan psychologique est réalisé, lors d'un entretien spécifique, par un médecin ou par un psychologue sous responsabilité médicale.

Ce bilan psychologique vise à :

- détecter des difficultés psychopathologiques et des facteurs personnels et familiaux de vulnérabilité et de protection ;
- prévenir des difficultés liées à l'activité sportive intensive ;
- orienter vers une prise en charge adaptée si besoin. »

Enfin, en ce qui concerne les personnes débutantes dans la pratique de leur activité, la performance est tout autre. Bien sûr, le sujet va se fixer des objectifs mais ce qui va lui permettre de valoriser son estime de soi est tout simplement la révélation de certaines capacités physiques insoupçonnées par la personne. En effet, dans ce cas précis, le sujet commence un sport et se rend compte qu'il est capable de progresser, que son corps lui permet d'être performant. Et c'est dans ce contexte qu'il va solliciter d'avantage son organisme et rentrer petit à petit dans la pratique intensive du sport. Les mécanismes de récompenses cérébrales permettent notamment à ce type de sportif de ressentir un certain bien être inconnu jusqu'à présent. Ce qui pour eux apparaissait comme de la souffrance (se remettre au sport, faire du sport pour une meilleure santé, nécessité d'une perte de poids...) se transforme peu à peu en une sensation de plaisir.

## **2. Image de soi**

Dans notre approche psychologique, nous ne pouvons oublier un élément important qui est l'image de soi. Cette image que va véhiculer le sportif est très importante pour lui mais aussi aux yeux de la société qui l'entoure.

Actuellement, le sport est extrêmement médiatisé. Les compétitions, les championnats sont retransmis par tous les médias. La population peut donc observer ces athlètes et vouloir s'identifier à eux (phénomène notamment rencontré chez les jeunes). On peut ajouter à cela, les marques d'équipements sportifs qui ont adopté des campagnes publicitaires agressives et persuasives, mettant en avant d'une part la promesse de meilleures performances avec leurs produits et d'autre part des tenues de plus en plus à la mode pour permettre aux sportifs d'améliorer leurs images lors de « leurs futures exhibitions sportives ». L'exemple est flagrant dans les salles de fitness. Les tenues vestimentaires font partie intégrante de la pratique et renvoient aux autres une image de soi valorisée (100).

Associée à cette envie d'améliorer son image en société, l'activité physique va permettre au sujet de contrôler l'aspect extérieur de son corps. La quête du corps parfait n'est pas forcément la motivation première de l'athlète, mais les modifications morphologiques observées vont être la clé pour certains de meilleures performances en compétition (amélioration musculature chez les bodybuilders, une sèche avant un combat, une perte de poids pour améliorer sa vitesse chez les fondeurs...). Pour d'autres, le but sera différent et le sport pourra leur permettre une prise en main de leurs corps pour améliorer leur image. Nous vivons dans une société où l'image est reine. Le culte du corps parfait est mis en avant dans tous les médias imposant à la population de maîtriser sa silhouette pour espérer avoir une bonne image de soi.

C'est dans le cadre de cette quête du corps parfait que l'on associe souvent l'addiction à l'activité physique aux troubles du comportement alimentaire TCA (102). Comme vu précédemment, beaucoup d'auteurs (Yates en 1983 (21), Veale en 1995 (22)) pensent que la dépendance à la pratique sportive peut être de type primaire ou secondaire. Dans le cas d'une dépendance secondaire, on peut penser que l'entraînement intensif va servir d'outil au sujet pour moduler son TCA. Par exemple, chez une adolescente anorexique, il est facile de comprendre que la pratique du sport va lui permettre d'augmenter les dépenses caloriques et ainsi contrôler sa prise de poids. Chez les boulimiques, les observations sont plus compliquées puisque moins visibles immédiatement sur le corps. Hormis dans ce contexte de dépendance secondaire, il n'est pas rare de rencontrer des troubles du comportement alimentaire dans le contexte d'une dépendance primaire. On distingue dans la littérature certains sports à risque : les sports à catégorie de poids (boxe, judo, lutte...), les sports à caractère esthétique (GRS gymnastique rythmique et sportive, danse, patinage artistique, natation synchronisée...) et certains sports d'endurance (athlétisme, natation, cyclisme...). Il est cependant important de ne pas confondre un sportif présentant un TCA réactionnel et provisoire avec un sujet présentant des TCA chroniques, psychiatriques voire même une « maigreur naturelle » (103).

Enfin, toujours dans cette envie d'améliorer son image, il est de plus en plus fréquent que le sportif « accro » à l'activité physique adapte son mode de vie à sa passion. Cela va passer par son changement de style vestimentaire, une adaptation de son alimentation et un centrage de ses activités sociales autour du sport. N'oublions pas un élément important, notre société encourage la pratique du sport pour une meilleure santé. Certains sujets qui seraient dans l'excès quant à leur implication sportive se cacheraient d'ailleurs derrière cette notion de « faire du sport pour une bonne santé » (104).

Tous ces éléments qui poussent le sportif à améliorer son image ne sont pas seulement importants pour sa propre satisfaction mais aussi et surtout pour renvoyer une image positive de lui-même aux autres, à son entourage, à la société (18). C'est un peu le dicton « je cours, donc je suis ».

Cette course à l'image parfaite pose le souci de créer à terme des personnes dépendantes de leur activité. Les sportifs se retrouvent enfermés dans un monde qui leur est propre et peuvent finir par se sentir isolés.

### **3. Risques psychologiques**

Nous avons vu jusqu'à présent le côté positif de l'addiction à l'activité physique. Cependant, les définitions décrites en première partie nous évoquent un côté négatif comme dans toute addiction. Les aspects négatifs sont observés notamment chez les sportifs de haut niveau qui subissent énormément de pression et chez tous les sportifs contraints à l'arrêt de leur pratique.

Chez le sportif de haut niveau, les risques psychologiques négatifs sont fréquents et nécessitent un bon suivi médical pour les éviter (tableau 5) (9).

**Tableau 5 : Pratique sportive à haut niveau et risques psychologiques (9)**

---

#### **Répercussions négatives**

- **Augmentation de l'anxiété (stress, panique en compétition)**
- **Augmentation de l'agressivité, impulsivité**
- **Apparition de conduites addictives**
- **Augmentation de la fatigue, état dépressif**
- **Burn out**

Ces symptômes apparaissent dans un contexte de pratique sportive intensive mais on peut remarquer que dans un autre contexte, on retrouve une partie de ces répercussions psychologiques.

Il s'agit du moment où le sportif est contraint à l'arrêt de son activité. Cet arrêt peut être aussi bien dû à une blessure, à des impératifs sociaux professionnels mais jamais à la volonté même du sujet.

Le sportif présente alors des signes de manque regroupés sous le terme de syndrome de sevrage : anxiété, irritabilité, culpabilité, sentiment de dévalorisation...(18). De plus, il s'agit bien souvent de sportifs qui présentent des troubles du sommeil, un état dépressif et des douleurs. Tous ces signes sont dus à la baisse des taux des différents neurotransmetteurs évoqués précédemment.

Cet abord négatif de la pratique sportive peut conduire le sujet à chercher une autre façon de pallier au syndrome de sevrage si l'arrêt est obligatoire. C'est ainsi que l'on voit apparaître fréquemment dans le milieu sportif des co-addictions (9,13,18,103).

#### **4. Co-addictions**

Nous avons vu dès les premiers travaux de Baekeland en 1970 et de Morgan en 1979 que l'addiction à l'activité physique peut causer des désagréments aux sportifs : désocialisation, conflits familiaux et professionnels, syndrome de sevrage...(9).

Dans l'item 2 du DSM-IV, il est question du syndrome de sevrage « item 2 : sevrage caractérisé par soit un syndrome de sevrage caractéristique de la substance soit une prise de la même substance, ou d'une autre pour soulager ou éviter les symptômes de sevrage ». Appliqué aux addictions comportementales, cela signifie que le sujet peut avoir recours à d'autres types d'addictions pour pallier aux symptômes négatifs liés au syndrome de sevrage. Ce phénomène est bien connu en addictologie, on parle souvent de polytoxicomanie.

Chez les sportifs, plusieurs études se sont intéressées à ce phénomène et ont mis en évidence une corrélation entre une pratique sportive intensive et la consommation de substances psychoactives licites ou illicites (alcool, cannabis, tabac...) (103,105).

De plus, ces conduites addictives sont plus fréquentes lors d'un arrêt brutal de la pratique. Chez les jeunes, on note que la disparition de l'encadrement sportif peut constituer un facteur de risque important. Cette désocialisation brusque et fragilisante, pourrait jouer un rôle important dans la consolidation d'une dépendance (9). Chez le sportif de haut niveau en fin de carrière, la volonté de retrouver les mêmes performances qu'auparavant va influencer son comportement. Soumis à l'épreuve de la réalité, cette quête de la performance d'autrefois peut favoriser la consommation de produits dopants ou faisant fonction (alcool...) pour soutenir ses efforts ou le soutenir dans cette épreuve (13).

Le dopage fait partie de ce type de co-addiction. La quête de la performance pousse le sujet à augmenter ses entraînements en fréquence et en intensité ; et si malheureusement cela ne suffit pas, il peut alors être confronté au dopage. Le recours au dopage dans le cadre de l'addiction à l'activité physique est retrouvé dans toutes les catégories de sportifs. On parle ici de dopage au sens large : de simples vitamines, aux boissons énergisantes en passant par l'utilisation massive de protéines dans certains sports... Le dopage illicite à haut niveau nécessite certains moyens financiers que tous les athlètes ne peuvent pas s'offrir (106).

Suite à ces observations, il apparaît chez certains sportifs une sorte de vulnérabilité (107). On évoque de plus en plus un modèle de personnalité addictive (13). Décamps, Battaglia et Idier parlent dans leur étude de l'idée selon laquelle il serait possible de distinguer certains sujets présentant un mode de fonctionnement addictif (108). Ce mode de fonctionnement ferait partie intégrante de leur personnalité. A l'inverse, ils rappellent que chez d'autres individus, leur mode de fonctionnement général, leur permettrait plus aisément de se passer de leurs tendances addictives. Ils parlent ainsi de la notion de noyau addictif. Ce noyau addictif serait considéré comme une forme de vulnérabilité de l'individu face à l'apparition de troubles addictifs (106).

## **PARTIE V : ENQUETE - ETUDE STATISTIQUE**

# **1. Introduction**

Il m'est apparu comme indispensable en tant que sportive de confronter mes recherches bibliographiques aux observations faites sur le terrain. J'ai donc voulu élaborer un questionnaire permettant d'illustrer nos propos par des résultats concrets statistiques.

Cette enquête était aussi un moyen d'observer sur le terrain la réaction des différents types de sportifs face à un sujet parfois difficile à aborder puisque souvent tabou. Rares sont les athlètes qui vous diront ou qui se rendront compte de leur dépendance « positive » à leur activité physique. Cependant, il est intéressant de noter ici que malgré certain doute quant à l'accueil de mon questionnaire, j'ai eu la bonne surprise d'être confrontée à des sportifs accueillants et compréhensifs face au sujet étudié.

Finalement la discussion engagée sur ce type d'addiction a peut être aidée certains sportifs à remettre en question leur engagement dans leur passion, du moins à réfléchir à la place que prenaient leurs entraînements dans leurs quotidiens.

## **2. Matériel et méthodes**

### **2.1 Questionnaire**

Le questionnaire élaboré pour mon enquête est simple et rapide. Je voulais, en effet, permettre à un maximum de sportifs d'y répondre et ainsi éviter par la proposition d'un questionnaire trop long et complexe la démotivation de certains (surtout au moment où ils devaient être concentrés dans leur compétition).

J'ai donc opté, tout d'abord, pour des questions de type généraliste pour classer les sportifs en fonction de leur sexe, leur âge, et le type de sport pratiqué.

Ensuite, j'ai voulu répartir les athlètes en fonction de la fréquence et la durée des entraînements. Cette partie va nous aider à mettre en relation le ressenti du sujet face à son mode de pratique. J'ai, par la suite, développé des parties plus précises sur les symptômes positifs et négatifs observables chez les sujets.

Pour finir, j'ai inclus des questions fermées, imposant aux sportifs une prise de décision quant à leur position sur le sujet abordé.



## ENQUETE THESE DE PHARMACIE

### Le sport peut-il devenir une drogue ?

Homme  Femme

Tranche d'âge :  20-30 ans  30-40 ans  40-50 ans  50-60 ans  60 ans et +

Type de sport pratiqué :

.....

#### **1. Niveau de pratique sportive**

Occasionnel  Régulier  Compétition  Haut niveau

#### **2. Nombre d'entraînements par semaine**

1-2 fois  3-4 fois  ≥ 5 fois

#### **3. Durée des entraînements (en moyenne)**

0-20min  20-40min  40-60min  >1h

#### **4. Lors de votre pratique sportive ressentez-vous un certain bien-être ?**

Oui  Non

#### **5. A quel moment est-il le plus important ? (plusieurs réponses possibles)**

- a) Avant l'entraînement  b) Après l'échauffement (± après 10 min)   
c) Pendant l'effort (> 30 min de pratique)  d) Juste après l'arrêt de l'effort   
e) Après l'effort (heures suivant l'effort)  f) Jours suivants

Si vous ne deviez choisir qu'une réponse en priorité :

.....

#### **6. Comment pouvez-vous décrire cette sensation ? (plusieurs réponses possibles)**

- a) Bien-être  b) Euphorie  c) Apaisement  d) Liberté   
e) Antalgie (disparition douleur)  f) Sentiment de puissance (être capable d'en faire d'avantage)   
g) Etat second  h) Anxiolytique (disparition anxiété)  i) Anti-stress

Si vous ne deviez choisir qu'une réponse en priorité :

.....

**7. Après vos entraînements, au bout de combien de temps ressentez-vous le besoin de retourner faire du sport ?**

Dès le lendemain                       2 jours après                       3-4 jours                       > 5 jours

Je n'éprouve jamais ce besoin

**8. Comment qualifieriez-vous ce manque ?**

Nul                       Faible                       Moyen                       Intense

**9. Si vous ne pouvez pas vous entraîner, que ressentez-vous ? (plusieurs réponses possibles)**

a) Rien                       b) Baisse de moral                       c) Irritabilité

d) Mauvaise humeur                       e) Douleurs                       f) Stress

Fg) Troubles du sommeil                       h) Anxiété

i) Perte de confiance en soi

**Si vous ne deviez choisir qu'une réponse en priorité :**

.....

**10. Pour vous, le sport peut-il devenir une drogue ?**

Oui                       Non

**11. Pensez-vous qu'il pourrait être intéressant d'inclure la pratique sportive dans les stratégies thérapeutiques de la prise en charge de certaines maladies comme la dépression, les insomnies et l'anxiété ?**

Oui                       Non

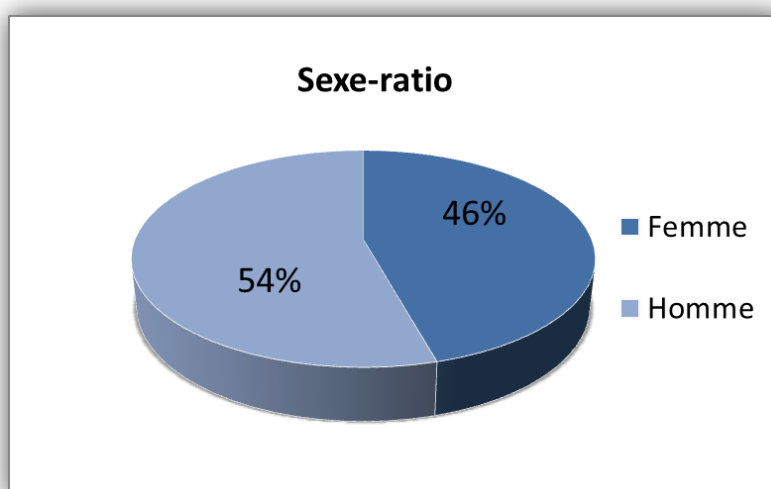
## 2.2 Population

Pour soumettre mon questionnaire à un maximum de sportifs et espérer un nombre de réponses important pour obtenir des résultats significatifs, j'ai eu recours à différents modes de recueil des données.

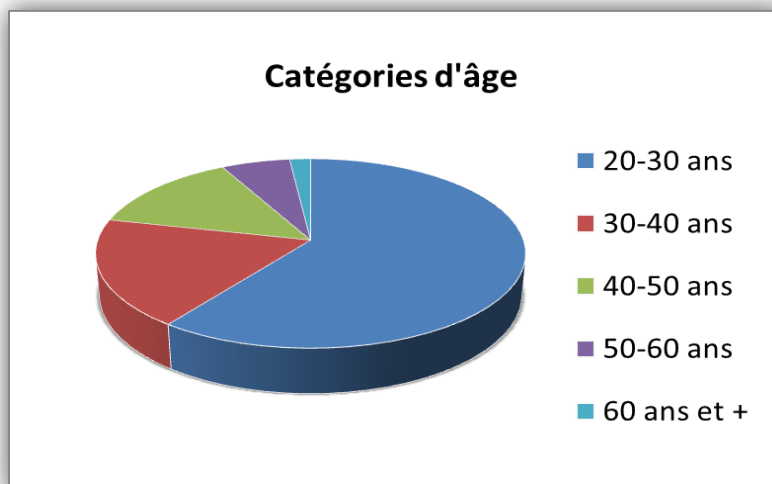
Tout d'abord, la première méthode de recueil a eu lieu sur le terrain. Participant à des courses de trail, j'ai eu la chance de pouvoir proposer mon questionnaire aux coureurs se présentant pour récupérer leurs dossards un jour avant la course du Trail des Mouettes à Seignosse en septembre 2013. Après ce recueil, 237 coureurs avaient déjà répondu à mon enquête. J'ai ensuite récupéré de nouvelles réponses (42 nageurs) auprès du club de natation de Talence où je m'entraînais en 2013.

Ne voulant pas influencer les réponses du fait de ma présence et dans le but de diversifier les sports étudiés, j'ai par la suite mis mon questionnaire en ligne. Via les réseaux sociaux, il a pu être partagé par de nombreuses personnes en relation avec le milieu sportif et j'ai pu, grâce à eux, récupérer de nombreuses réponses supplémentaires. Ce mode de recueil m'a permis d'obtenir des profils variés et de sortir des sports d'endurance tels que la course à pied et la natation.

Au bout d'un mois et demi de recueil, j'ai comptabilisé 626 réponses exploitables. La population étudiée se compose de 45,7% de femmes et de 54,3% d'hommes (graphique 1). L'âge étant un sujet parfois tabou, j'ai préféré proposer des catégories d'âges (voir questionnaire) pour ne pas compromettre mes résultats. 60,1% se situe dans la tranche des 20-30 ans, 18,5% dans celle des 30-40 ans, 13,7% dans celle des 40-50ans, 5,9% dans celle des 50-60 ans et 1,8% dans celle des plus de 60 ans (graphique 2).

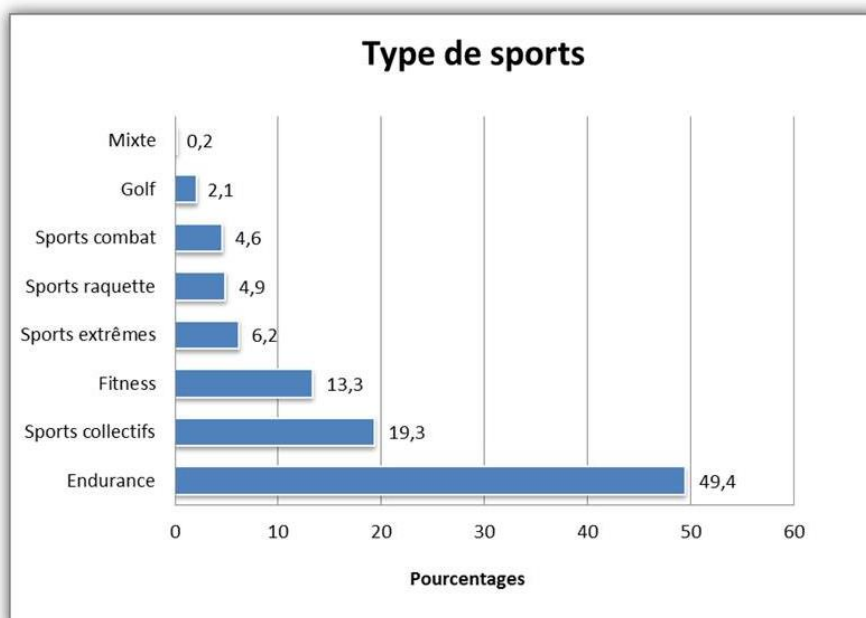


**Graphiques 1 : Répartition de la population selon le sexe**



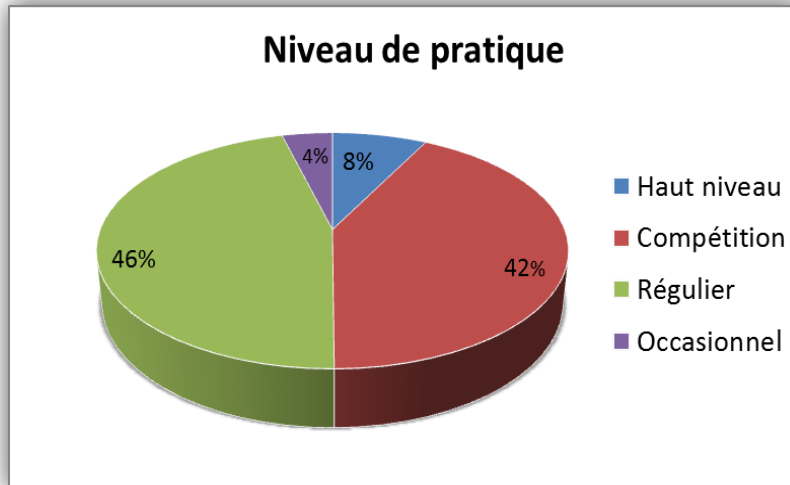
**Graphique 2 : Répartition de la population selon l'âge**

Concernant le type de sport pratiqué, les réponses ont été très variées. En regroupant les sports par catégorie nous avons donc observé différentes pratiques : des sports d'endurance (course à pied, athlétisme, cyclisme, aviron, natation), des sports collectifs (football, handball, basketball, rugby, volley), des sports de combat (boxe, mma, judo), des sports en salle (fitness, zumba, yoga, musculation), des sports de raquette (tennis, badminton, pelote), sports extrêmes (surf, escalade, roller, ski) et des sports de concentration (golf) (graphique 3).



**Graphique 3 : Répartition de la population selon le type de sport pratiqué**

Enfin, pour évaluer l'investissement de chacun, j'ai demandé aux sportifs de me préciser leur niveau de pratique (7,7% de haut niveau, 42.2% de compétition, 46% de régulier, 4.1% d'occasionnel), (graphique 4). Pour m'assurer que l'évaluation de leur niveau ne soit pas biaisée par un jugement trop subjectif, j'ai demandé aux sportifs de m'indiquer la fréquence et la durée de leurs séances d'entraînements.



**Graphique 4 : Répartition de la population selon les niveaux de pratique**

## **2.3 Traitement des données**

### **2.3.1 Classement des sports**

Une fois les questionnaires remplis, il a fallu s'occuper de trier les données. Au départ, j'avais 631 réponses enregistrées. Malheureusement certains profils étant incomplets, j'ai préféré les écarter et conserver les 626 autres réponses.

Pour obtenir des résultats statistiques exploitables et discuter de leur pertinence, j'ai opté pour la classification des différents types de sports. Pour ne pas y avoir d'ambiguïté, nous allons définir ces différentes catégories :

- « Sports d'endurance » : course à pied, cyclisme, natation, athlétisme (cross, fond, demi-fond), aviron. Tous ces sports sont dits d'endurance puisqu'ils sont pratiqués sur de longue séance d'entraînement, avec une répétition des mouvements à l'identique tout au long de l'effort. On parle de sports d'endurance dans notre cas, puisque le sportif va rester après le début de son entraînement dans une zone équivalente d'intensité à l'effort et se stabilisera dans sa zone de confort pour gérer au mieux sa performance. De plus, ils sont souvent pratiqués en individuel.

- « Sports collectifs » : football, handball, basketball, rugby, volley. Les sports collectifs sont pratiqués en équipe. Souvent, il s'agit d'efforts fractionnés suivant les phases de jeu. L'intensité et la fréquence de l'activité dépendent beaucoup du scénario du jeu et de la place de chaque joueur dans la stratégie de l'entraîneur. Enfin, la cohésion d'une équipe joue énormément sur le ressenti du sportif par rapport à son activité physique (bonne cohésion = sensation agréable à l'entraînement, mauvaise cohésion ou échec en compétition = ressenti négatif).

- « Sports en salle » : fitness, zumba, musculation. Ces sports pratiqués dans des salles de fitness sont de plus en plus courants et plébiscités par beaucoup de personnes. Les salles de sport connaissent un franc succès notamment dans les grandes villes. La pratique de ces activités a lieu à l'intérieur de locaux équipés de machines de musculation, d'une salle pour les cours collectifs et parfois d'un espace aquatique. Ce qui frappe en rentrant dans ce genre de lieu, c'est l'omniprésence de miroirs permettant ainsi à l'individu de s'observer et d'observer les autres, durant les séances d'entraînement. De même, la musique souvent forte et entraînante permet aux sportifs de rentrer comme dans une bulle dédiée au fitness. Tous ces éléments poussent la personne à pratiquer son activité tout en cherchant un résultat sur sa silhouette. Cette pression de l'image qui peut être inconsciente pour certains, amène les abonnés à en faire toujours d'avantage et à repousser leurs limites. Enfin, la présence quasi systématique d'un coach ou d'un professeur pour les cours collectifs oblige le sportif à être assidu et régulier durant le temps de son abonnement.

- « Sports de combat » : boxe, MMA (mixed martial arts), judo. Il s'agit de sports de haute intensité. Le combat implique le duel face à l'autre. On retrouve souvent dans ces sports « une rage de vaincre » liée à la dimension du « combat » qui joue sur le caractère addictif de ce type de sport.

- « Sports de concentration » : Sports de raquettes (tennis, badminton, pelote), golf. Ce type de sports implique en plus de l'effort physique, une certaine concentration et de la technique. Il faut jouer ici avec un élément extérieur qui est la « balle ». Le sportif est attentif à cet objet et adapte son effort en fonction des mouvements de la balle. Cette concentration et cette nécessité de faire le vide avant de jouer sont observables au golf. La maîtrise de son attitude face à l'environnement est indispensable. L'envie d'améliorer la maîtrise du geste reste un élément fortement motivationnel.

- « Sports extrêmes » : Surf, escalade, roller, ski. Ici, en plus de la dimension sportive de l'activité physique, le sujet se retrouve confronter à des environnements parfois dangereux et « la montée d'adrénaline » que procure ce genre de sports participe à l'envie irrésistible de ces sportifs de continuer leurs activités. La peur et les sensations fortes éprouvées par les pratiquants renforcent leur besoin de recommencer sans cesse.

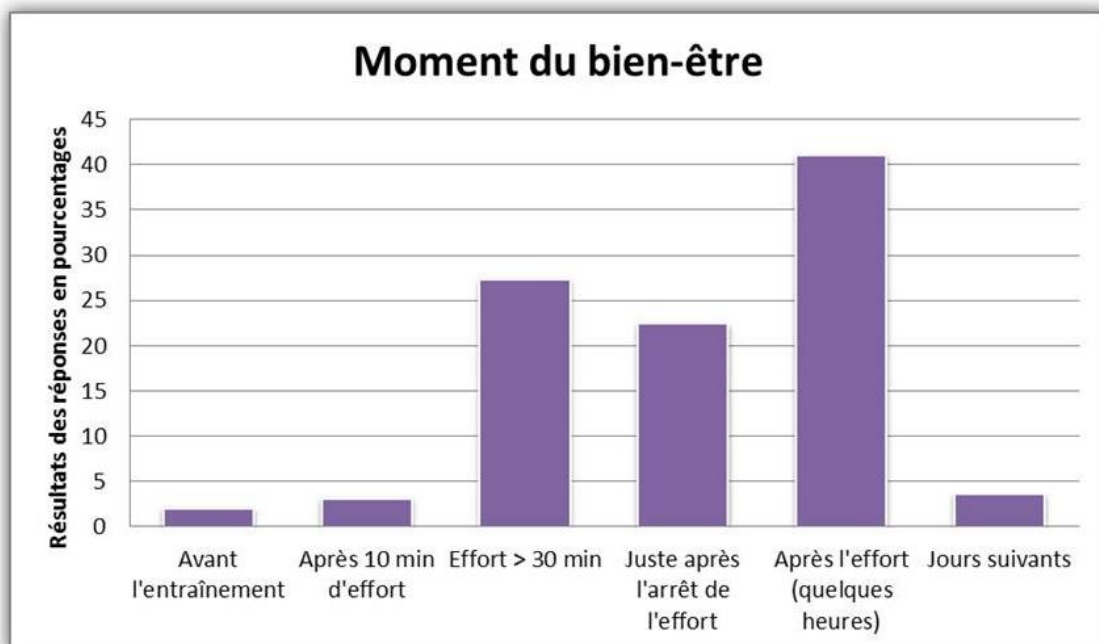
### 2.3.2 Choix des données

Pour pouvoir exploiter les données de l'enquête, j'ai choisi de demander aux sportifs de m'indiquer dans les questions à choix multiples leur réponse prioritaire. Ainsi pour les questions 5, 6 et 9, après avoir coché plusieurs réponses, les athlètes devaient prendre la décision de n'en favoriser qu'une seule. Bien évidemment, le choix multiple proposé au départ m'a permis de tirer certaines conclusions intéressantes qui seront exposées dans la partie dédiée aux résultats. J'ai pris cette décision d'imposer un choix unique dans le but de confronter les proportions recensées lorsque le choix est multiple et lorsque le choix est simple.

## 3. Résultats

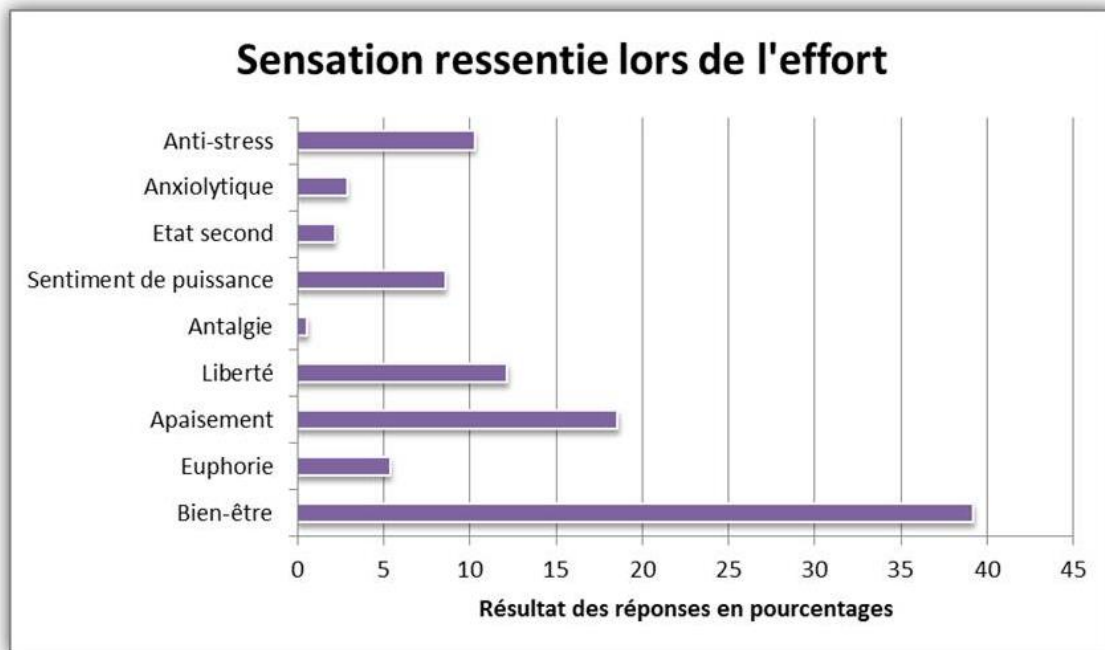
### 3.1 Ressenti du sportif durant l'effort

Tout d'abord il faut savoir qu'à la question 4, 99% des sportifs interrogés déclarent ressentir un certain bien-être lors de leurs entraînements. Cette sensation est éprouvée à différents moments selon les athlètes (graphique 5). Mais nous observons que 91% des réponses se situent à partir de 30 minutes d'effort et se poursuivent durant les quelques heures suivant l'arrêt de l'effort (27,4% effort > 30 min, 22,5% juste après l'arrêt de l'effort, 41,1% après l'effort = 91%).



**Graphique 5 : Répartition des réponses en fonction du moment du bien-être**

Pour qualifier cette sensation, les sportifs ont pu choisir parmi un certain nombre de ressentis possibles (graphique 6). Ce qui ressort le plus est évidemment le bien-être général (39,2%). L'apaisement (18,6%), la sensation de liberté (12,2%), la dose d'anti-stress (10,3%) sont aussi mis en avant dans les réponses. Enfin, certains préfèrent parler d'un sentiment de puissance qui leur donne envie de continuer.

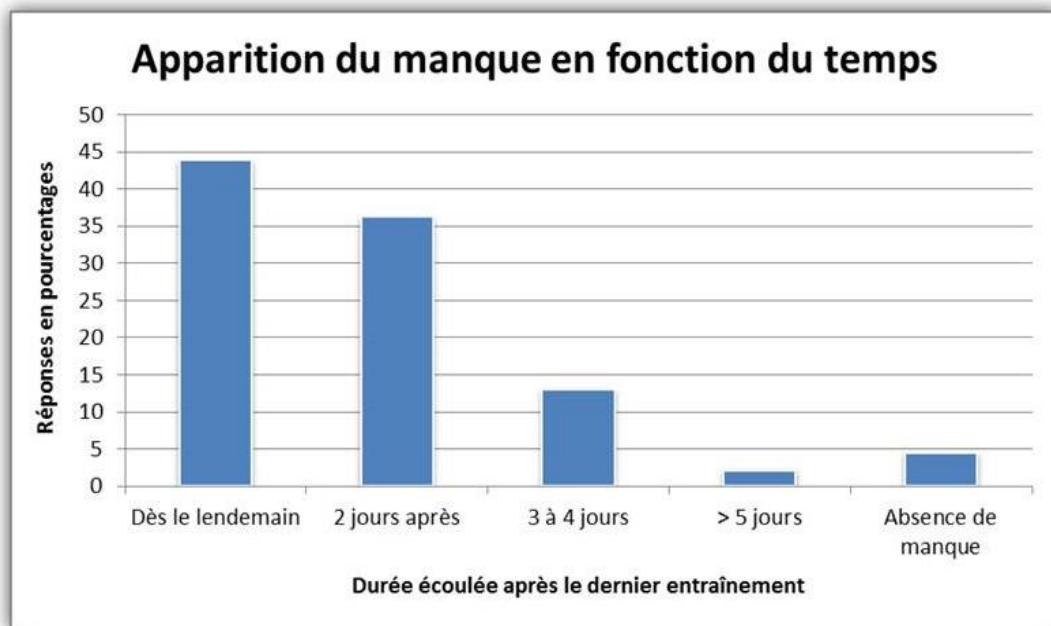


**Graphique 6 : Répartition des réponses selon les symptômes ressentis lors de l'effort**



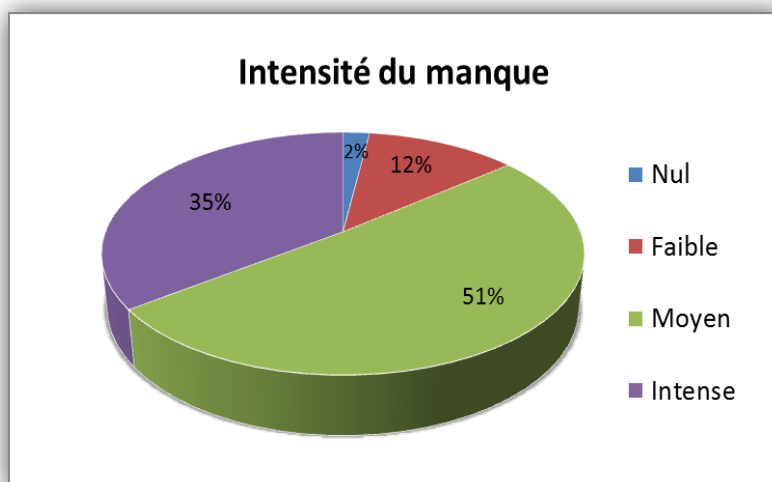
### 3.2 Syndrome de sevrage et manque

Après avoir mis en avant le bien-être ressenti à l'effort, nous avons axé le questionnaire sur le syndrome de sevrage. L'apparition du manque après l'arrêt de l'entraînement décroît en fonction du temps (graphique 7). Nous notons que 80,2% des réponses correspondent à un manque qui apparaît maximum durant les deux jours suivants l'effort (43,9% dès le lendemain, 36,3% 2 jours après = 80,2%).



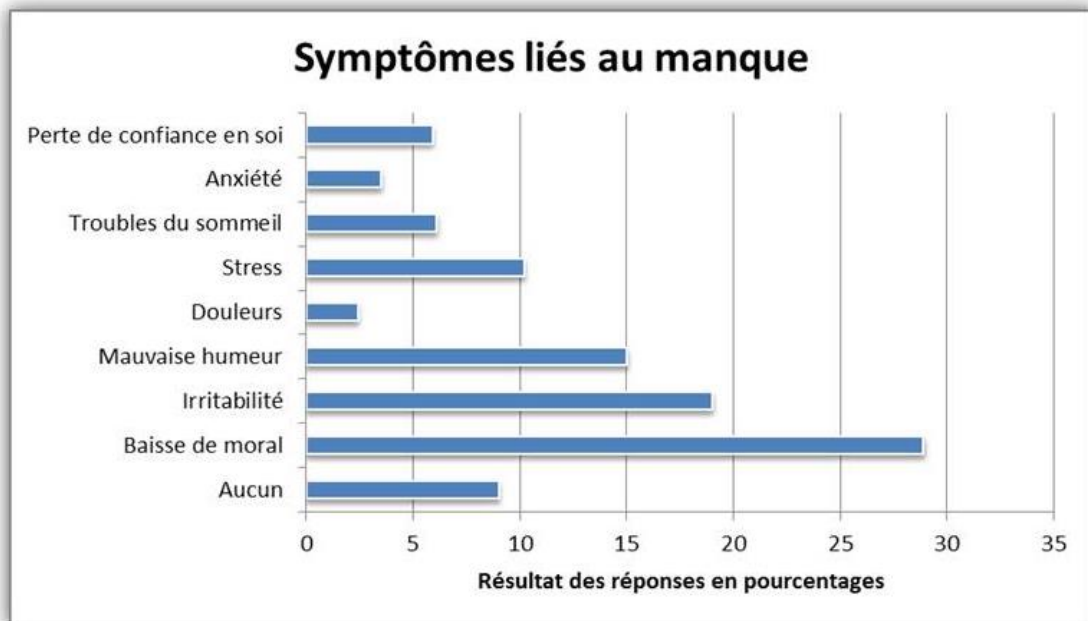
**Graphique 7 : Répartition des réponses en fonction de l'apparition du manque après l'arrêt de l'effort**

L'intensité du manque ressenti après l'arrêt de l'effort est perçue, pour la plupart des sportifs interrogés, entre moyen et intense (graphique 8).



**Graphique 8 : Intensité du manque ressenti après l'arrêt de l'effort**

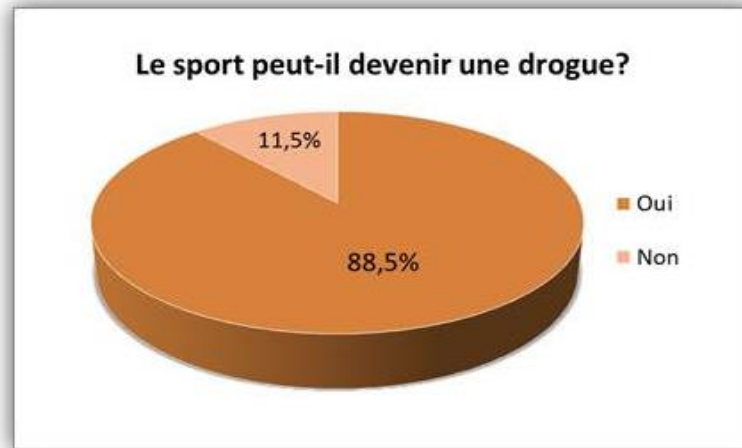
Pour les symptômes ressentis lors de l'arrêt de l'entraînement, les réponses présentées sur le graphique en pourcentages ne tiennent compte que des réponses choisies comme prioritaires par les sportifs (graphique 9). Il faut donc noter ici que les symptômes les plus fréquents sont la baisse de moral (28,9%), l'irritabilité (19%), la mauvaise humeur (15%) et le stress (10,2%). Malgré l'exploitation des réponses en fonction de leur choix prioritaire, la tendance reste la même au niveau des proportions.



**Graphique 9 : Répartition des réponses selon les symptômes liés à l'arrêt de l'entraînement**

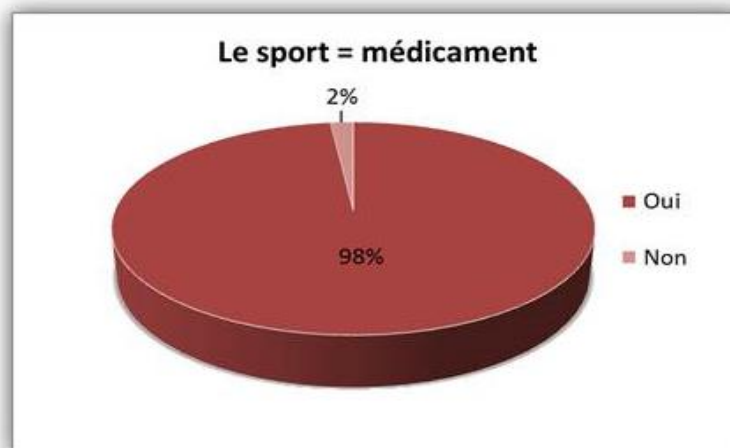
### 3.3 Point de vue des sportifs

Pour les deux dernières questions de notre enquête, nous avons privilégié des questions fermées pour permettre aux sportifs de prendre position face au sujet abordé. Il apparaît que 88,5% des athlètes pensent que le sport peut devenir une drogue (graphique 10).



**Graphique 10 : Avis des sportifs sur l'addiction au sport**

Quant à l'utilité d'incorporer aux stratégies thérapeutiques l'activité physique, 98% des sportifs sont pour promouvoir le sport dans le milieu de la santé (graphique 11).



**Graphique 11 : Avis des sportifs sur le « sport-médicament »**

## **4. Discussion**

Les résultats observés lors de cette enquête révèlent divers points intéressants.

D'une part, il est évident que la pratique d'une activité physique permet au sujet de se sentir bien. Rares sont les personnes qui diront ne rien ressentir du tout. Si ce sentiment de bien-être est couplé à plusieurs autres ressentis comme l'apaisement, la sensation de liberté ou une échappatoire pour lutter contre le stress, chacun y trouve à sa façon la manière de se sentir bien (graphique 6).

D'autre part, la cinétique d'apparition de ce ressenti est mise en évidence par les résultats observés (graphique 5). En effet, le bien-être se fait ressentir seulement à partir de trente minutes d'effort et disparaît quelques heures après l'arrêt de l'entraînement. Ces observations confirment bien ce que les scientifiques ont mis en avant quant à l'augmentation progressive des taux de neurotransmetteurs à partir d'une demi-heure d'effort et ainsi que la diminution rapide de leurs taux, suivant l'arrêt de l'entraînement (62,83,88).

Ensuite, il est évident que pour la plupart des sportifs, à l'arrêt de leur pratique, l'envie irrésistible de continuer à s'entraîner se fait ressentir (graphique 7). Ce qui est intéressant, ici, par rapport à d'autres addictions dites négatives, le manque ressenti n'est pas qualifié comme intense pour tous, mais pour la moitié d'entre eux, l'intensité du manque est qualifiée comme moyenne (graphique 8). Ceci expliquerait sûrement la difficulté actuelle de reconnaître réellement que l'addiction au sport existe bien. Il est certain que ce type d'addiction ne va donc concerner que certains sportifs et nous revenons ici à ce que l'on a appelé le noyau addictif (13,106). Il semblerait que l'on retrouve bien un certain nombre d'individus présentant une certaine vulnérabilité face aux addictions et qu'à l'inverse certains individus sont capables de passer à autre chose malgré la présence d'un certain manque.

Les symptômes ressentis lors de l'arrêt obligatoire de la pratique sont surtout des signes dépressifs (baisse de moral, irritabilité, mauvaise humeur) (graphique 9). Cela peut s'expliquer par la baisse des taux de sérotonine. Cependant cette explication est tout de même à nuancer avec certaines études concernant le taux de sérotonine. Il apparaît chez certains individus une diminution de la synthèse de sérotonine, les mettant face à un manque physiologique de ce neurotransmetteur. Peu à peu, pour diverses raisons (problème d'écosystème digestif, inflammation à bas bruit, déficit en fer...) le sujet développe une situation de déficit en sérotonine. C'est alors que des signaux cérébraux vont déclencher la recherche « immédiate » d'un produit de substitution, capable de faire remonter coûte que coûte les taux de sérotonine. Dans notre cas, le phénomène est compensé par l'hyperactivité sportive (53). Ces études permettent d'expliquer ce besoin presque vital pour certains sportifs de continuer à s'entraîner malgré les blessures pour éviter cette mise à nu d'un système déficitaire en sérotonine.

Il est évident que pour la plupart des sportifs interrogés le sport peut devenir une drogue (graphique 10). Cependant, il faut rappeler que lors de l'enquête aucune définition stricte de l'addiction au sport n'a été proposée aux athlètes. Les réponses à cette question sont purement subjectives et les personnes interrogées avaient parfois du mal à prendre position malgré une proportion élevée de « oui ». Pour certains, ce type d'addiction est perçue comme positive et n'ayant aucun aspect négatif sur le sportif. Or, en discutant à plusieurs reprises avec les athlètes des versants négatifs d'une hyperactivité sportive, il semblerait que leur réponse à cette question ne serait plus si tranchée.

A l'inverse, la dernière question de notre enquête a remporté quasi unanimement un « oui » (graphique 11). En effet, toutes les personnes questionnées sont convaincues que le sport doit faire partie des prescriptions des médecins dans l'avenir. Ce sont des gens qui comprennent et qui ressentent les bienfaits sur leur santé d'une activité physique adaptée.

Les résultats obtenus lors de notre enquête semblent corroborer les hypothèses mises en avant pour tenter d'expliquer le phénomène de l'addiction au sport. Il faut cependant nuancer nos résultats positifs en rappelant que cette enquête n'est pas forcément représentative d'une population de sportifs donnée. La diversité des sports rencontrée peut influencer les résultats. Il est souvent rapporté que les sports d'endurance sont plus addictifs que les autres. Or, notre enquête est basée sur plus de 50% des réponses sur des sports d'endurance. De plus, ma présence sur le terrain en tant que sportive a parfois poussé certains athlètes à adapter leurs réponses pour éviter tout jugement.

**PARTIE VI : LE SPORT EN MEDECINE, PERSPECTIVES  
POUR L'AVENIR**

Le sport peut-il devenir une drogue ? C'est une question à laquelle nous avons essayé de répondre en considérant que la définition d'une drogue était la suivante : « Substance psychotrope naturelle ou synthétique, qui conduit au désir de continuer à la consommer pour retrouver la sensation de bien-être qu'elle procure » (109) ; définition appliquée ici à la pratique d'une activité physique intensive.

Cependant, une autre définition du mot drogue nous intéresse particulièrement : « Pour l'Académie nationale de pharmacie, une drogue est tout produit ayant quelque propriété médicamenteuse » (110), ou une drogue est un « produit pharmaceutique, médicament » (109). Cette nouvelle approche du sport pouvant devenir une drogue au sens médicament du terme, nous amène à ouvrir notre étude sur le versant positif de la pratique d'une activité physique.

Depuis quelques années, le monde médical porte un réel intérêt à la mise en place, au sein de leurs modèles thérapeutiques, d'une activité physique adaptée (APA). De nombreuses recherches sur les bienfaits du sport, dans la prise en charge de pathologies chroniques, ont montré son utilité. Les médecins, ainsi que les équipes médicales pluridisciplinaires, ont bien compris l'intérêt de coupler une APA à une prise en charge thérapeutique classique (médicamenteuse). La pratique d'un sport n'est pas seulement considérée comme faisant partie d'une hygiène de vie saine, mais bien comme un médicament, capable de contrôler ou du moins d'aider à contrôler l'évolution de certaines pathologies chroniques comme les maladies cardio-vasculaires, les affections respiratoires, l'insuffisance rénale chronique, le diabète, certaines pathologies psychiatriques telles que la dépression, l'anxiété et les troubles du sommeil, etc.

Cette réflexion sur l'intégration du sport dans la prise en charge du malade est, pour moi, quelque chose d'évident, tant la pratique d'une activité physique me semble être indispensable pour se sentir bien. Ce qui est intéressant ici, c'est que cette notion de se sentir bien ne renvoie pas seulement à un sentiment de mieux être, mais aussi et surtout à des effets physiologiques réels et bénéfiques pour la santé des patients.

# **1. L'activité physique au service de notre santé**

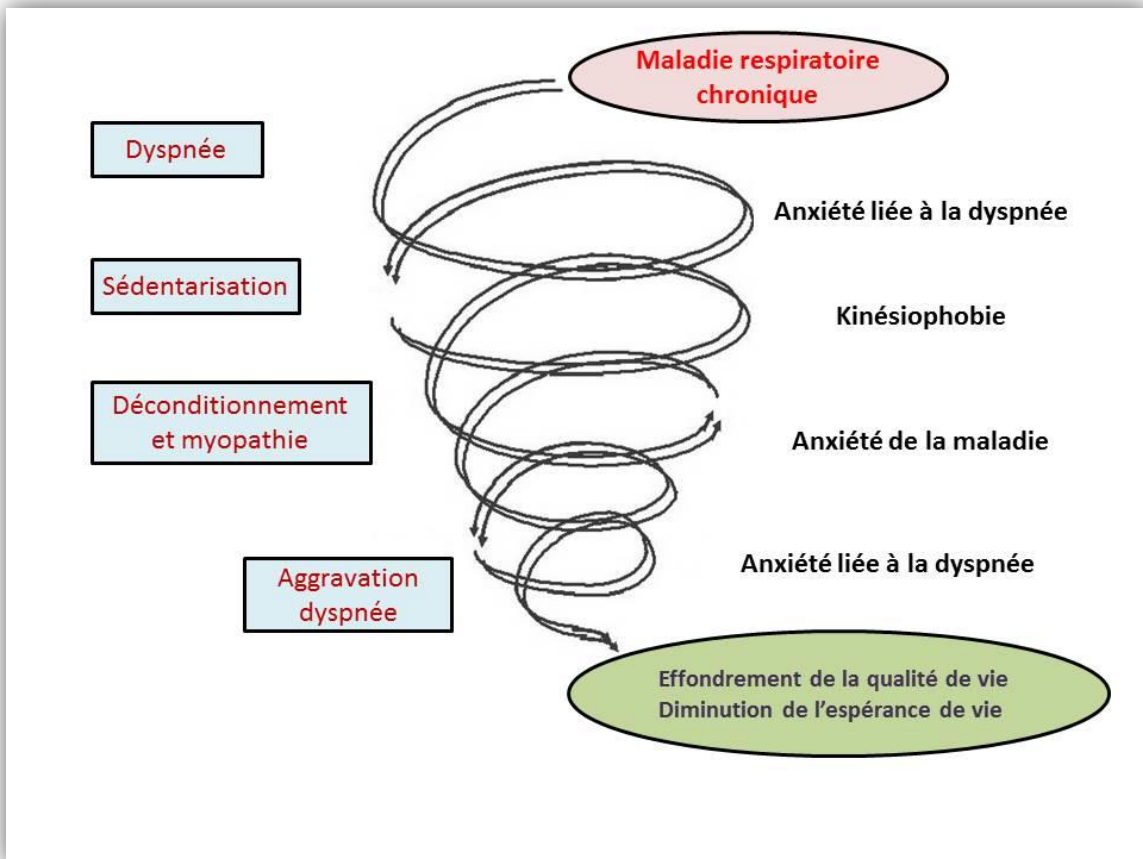
## **1.1 Activité physique et pathologies respiratoires**

De nombreuses études se sont intéressées à l'intérêt d'associer la pratique d'une activité physique à la prise en charge thérapeutique d'affections respiratoires chroniques telles que l'asthme et la broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO).

L'asthme est une pathologie respiratoire dont le diagnostic repose sur trois critères essentiels : la présence d'une inflammation chronique des voies aériennes, une hyperréactivité bronchique à divers stimuli et des symptômes respiratoires habituellement liés à une obstruction bronchique (111). Si la pratique d'une activité physique est conseillée chez les enfants asthmatiques depuis les années 1960, elle a longtemps été contre-indiquée par les médecins, craignant la survenue d'une crise d'asthme à l'effort. Les dispenses d'EPS (éducation physique et sportive) ont trop souvent été rédigées à tort, créant ainsi des enfants surprotégés et déconditionnés. A cela, s'ajoute fréquemment l'interdiction parentale, par crainte de la pathologie, qui oblige l'enfant à la sédentarité (112). Cependant, aujourd'hui il n'est plus question d'interdire le sport aux asthmatiques. Il leur est même recommandé de pratiquer une activité physique. Le sport fait partie intégrante de l'arsenal thérapeutique au même titre que les médicaments anti-inflammatoires inhalés (111).

L'activité physique doit être adaptée à chaque patient, en fonction de la gravité et de l'évolution de sa pathologie respiratoire, de son âge et de ses capacités physiques. Pour ce faire, les équipes médicales peuvent proposer un programme de réentraînement ou réhabilitation respiratoire. Ce programme inclut une activité physique régulière d'intensité modérée, des techniques d'éducation thérapeutique et des groupes de parole (106). Cet accompagnement du patient centré sur l'activité physique va permettre de rompre le cercle vicieux de déconditionnement physique (figure 17). En effet, ce processus conduit insidieusement le malade chronique à l'inactivité (113).





**Figure 17 : Cercle vicieux du déconditionnement physique** (106)

La rééducation respiratoire va permettre d'améliorer différents paramètres de la ventilation :

- Amélioration du temps expiratoire (pas d'expiration forcée). L'expiration doit être filée et douce. Le patient apprend à respirer avec les lèvres pincées, en activant la sangle abdominale.
- Amélioration du temps inspiratoire (pas d'inspiration brutale).
- Amélioration de l'activité musculaire. Le patient va apprendre à travailler sur les muscles « utiles » à la ventilation (abdominaux, fixateurs omoplates...) (114).

Afin de proposer une activité physique adaptée au patient, il est important de connaître les facteurs de risque pouvant déclencher un bronchospasme d'effort (tableau 6).

**Tableau 6 : Facteurs de risques de l'asthme d'effort** (111)

**Facteurs de risque de l'asthme d'effort**

- **Hyperréactivité bronchique**
- **Durée de l'exercice**
- **Intensité de l'exercice**
- **Environnement (extérieur/intérieur)**
- **Température froide > chaude**
- **Temps sec > humide**
- **Présence de polluants**
- **Type de sport**
- **Période réfractaire (environ 2 heures)**

Enfin, il est intéressant de noter que durant les différentes études menées sur le terrain, les équipes médicales ont mis en évidence des sports fortement asthmogènes et à l'inverse des sports faiblement asthmogènes, qui pourront être proposés aux patients (tableau 7). Le classement de ces activités rappelle les facteurs de risque vus précédemment.

**Tableau 7 : Classement des sports en fonction de leur potentiel asthmogène** (111,115)

<u>Activités fortement asthmogènes</u>	<u>Activités faiblement asthmogènes</u>
<p>Activités liées à une <b>hyperventilation</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- course à pied (longue distance)</li> <li>- cyclisme</li> <li>- basket-ball</li> <li>- rugby</li> </ul> <p>Activités liées à un <b>environnement froid et sec</b> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- hockey sur glace</li> <li>- patinage</li> <li>- ski de fond</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tennis</li> <li>- Gymnastique</li> <li>- Karaté</li> <li>- Natation (attention à l'environnement chloré)</li> <li>- Boxe</li> <li>- Sprint</li> <li>- Handball</li> </ul>

Les sports faiblement asthmogènes sont représentés, pour la plupart, par des activités où l'effort est dit fractionné. L'effort est entrecoupé par des temps de récupération permettant ainsi au patient de reprendre son souffle. Ce temps de récupération est important pour éviter à l'individu de rentrer dans une spirale anxiogène en cas de perte du souffle (comme par exemple lors de la pratique de la course à pied, où durant les premières minutes, le souffle manque souvent).

La pratique d'une activité physique a donc fait ses preuves pour être intégrée à l'arsenal thérapeutique habituellement utilisé dans les pathologies respiratoires chroniques (116). Il est cependant important de rappeler que le choix du sport et son environnement sont deux critères essentiels pour obtenir de bons résultats.

## **1.2 Activité physique, pathologies cardiovasculaires et diabète**

Actuellement, la société doit faire face à une recrudescence de patients présentant un mauvais profil cardiovasculaire, pouvant être associé ou non, à une pathologie métabolique comme le diabète. Le profil cardiovasculaire est mis à rude épreuve, ces dernières années, par ce que l'on appelle la « mal bouffe » et la sédentarité des individus.

Prenons l'exemple d'un patient atteint d'une coronaropathie. Hormis son traitement médicamenteux, il est indispensable chez ce type de patient de faire de la prévention pour éviter toutes récurrences. Pour cela, il va falloir corriger les facteurs de risque cardiovasculaire. Ces facteurs sont modifiables, par l'incorporation dans la stratégie thérapeutique d'une activité physique adaptée. Les cibles à atteindre, lorsque l'on parle de facteurs de risque cardiovasculaire, sont représentées par le cholestérol (profil lipidique), l'hypertension artérielle (HTA), le diabète, la surcharge pondérale, la sédentarité, le stress et le tabac (117). Une pratique régulière d'une activité physique permet d'améliorer la morbi-mortalité du patient coronarien (118).

Concernant les chiffres du cholestérol, une étude parue en 2001 montre que l'activité physique permet de lutter contre le facteur de risque « cholestérol », notamment en diminuant le taux de LDL-cholestérol ou « mauvais cholestérol » de 5%, celui des triglycérides de 3,7% et en augmentant le taux de HDL-cholestérol ou « bon cholestérol » de 4,6% (119,120).

Dans le cadre de la prise en charge de l'HTA, le patient doit lutter contre la surcharge pondérale, la consommation excessive de sel et la sédentarité (121). En pratiquant une activité physique modérée mais régulière, une diminution de la tension artérielle a été observée. En moyenne, chez un sujet normotendu, la pression artérielle systolique diminue de 3,4 mmHg et la pression artérielle diastolique de 2,4 mmHg. Une diminution bien plus importante a été relevée chez le sujet hypertendu, avec en moyenne, une chute de 7,4 mmHg pour la pression systolique et de 5,8 mmHg pour la diastolique (122). Si l'activité physique est suivie dans la durée, son effet est quasi comparable à celui d'une monothérapie antihypertensive médicamenteuse (117).

Le diabète fait partie des affections qui représentent un facteur de risque supplémentaire chez les patients présentant un mauvais profil cardiovasculaire. Cette pathologie est liée à un trouble du métabolisme glucidique. La pratique d'une activité physique va jouer un rôle primordial à différents niveaux, dans la prévention de la survenue d'un diabète de type 2, dans l'équilibre du métabolisme glucidique et dans la diminution des co-morbidités associées au diabète (amélioration des chiffres tensionnels, du profil lipidique...) (123).

Concernant la prévention de cette pathologie métabolique, on note, grâce à une activité physique régulière, une diminution de 50% de l'incidence du diabète de type 2 (diabète non insulino-dépendant) chez des sujets à risques métaboliques élevés (123,124).

Lutter contre la sédentarité permet d'améliorer le métabolisme glucidique. De plus, l'activité physique diminue l'insulino-résistance. En effet, il est établi que l'entraînement en endurance augmente la sensibilité à l'insuline chez les sujets sains et chez les sujets diabétiques (123). Les bénéfices de la pratique d'un sport sont à envisager en « phase aiguë » et en « phase chronique ». La « phase aiguë » va correspondre aux observations faites durant un entraînement donné (125). L'effet immédiat du sport est alors un effet hypoglycémiant, avec une meilleure utilisation et un meilleur transport du glucose. La « phase chronique » correspond, quant à elle, aux observations faites sur le long terme. Le suivi du diabète se fait par la mesure de l'hémoglobine glyquée (HbA1c) qui permet de retracer l'équilibre glucidique sur quatre mois et doit être inférieure à 6,5%. Une activité physique régulière et modérée, chez le diabétique, va permettre de diminuer, en moyenne, de 0,5 à 1% le taux d'hémoglobine glyquée (117).

Les études actuelles précisent que la combinaison d'une activité physique régulière et une diététique adaptée peuvent parfois être suffisantes pour obtenir un bon équilibre glycémique ; et que dans tous les cas, il s'agit de la base du traitement pour la prévention du diabète avant l'introduction de thérapeutiques médicamenteuses (121).

### **1.3 Activité physique et troubles psychopathologiques**

Les bénéfices de la pratique d'une activité physique sont maintenant reconnus tant du point de vue physiologique que du point de vue psychologique. Il a été mis en évidence l'intérêt certain de l'introduction de l'exercice physique dans le cadre de la prise en charge des troubles du sommeil, de la dépression et des troubles anxieux (9).

Les troubles du sommeil sont de plus en plus fréquents actuellement du fait du mode de vie stressant que nous avons adopté. Bien souvent diagnostiqués tardivement et sans traitement adapté, ces troubles gâchent la vie de certains patients. L'abus d'hypnotiques, possédant de nombreux effets indésirables, a poussé les médecins à se tourner vers d'autres thérapeutiques. Actuellement il est reconnu que l'exercice physique influence notre sommeil. Cependant, s'il est pratiqué, de façon intensive, en fin de journée ou en soirée, il peut être à l'origine de troubles de l'endormissement.

Les études récentes menées sur ce sujet, n'ont pas pu mettre en évidence de façon irréfutable les mécanismes inducteurs du sommeil liés à l'activité physique. Mais ce qui ressort tout de même, même chez des « bons dormeurs » ayant pratiqué un exercice physique, c'est que la qualité du sommeil s'améliore. Les effets les plus positifs sont observés après un exercice physique pratiqué entre 4 et 8 heures avant de se coucher. De même que la durée de l'activité physique doit être, comprise entre 1 heure et de 2 heures pour un gain, en moyenne, de 11 minutes de sommeil supplémentaires ; et supérieure à 2 heures pour un gain de 15 minutes de sommeil supplémentaires (126). L'intensité de l'effort n'influe pas sur le sommeil. Enfin, l'activité physique joue un rôle important au niveau de notre rythme circadien. Elle permettrait de lutter contre le décalage horaire (126).

L'exercice physique représente donc une alternative possible aux traitements hypnotiques, mais pas seulement. Si la lutte contre la sédentarité influence les troubles du sommeil, c'est aussi parce que faire du sport permet de lutter contre les troubles anxieux et dépressifs (9,127). Des études montrent que l'activité physique est associée à une importante réduction des états dépressifs et anxieux (128). Les effets sur notre état psychologique sont divers : capacité accrue à gérer le stress, amélioration de l'humeur, meilleure estime de soi ; et mettent en jeu des mécanismes à la fois physiologiques, neurobiologiques et psychologiques.

Ces différents paramètres rappellent curieusement les thèmes abordés précédemment lors d'une pratique intensive du sport. L'amélioration de l'image de soi, la valorisation de son statut par la pratique du sport, sont des éléments positifs quoi qu'il en soit, mais associés à une pratique abusive, peuvent évidemment attirer le sportif vers l'addiction.

Nous sommes arrivés là, à un point de jonction entre les deux études que nous avons menées jusqu'à présent. L'intérêt de la pratique d'une activité physique pour ses effets positifs et les limites d'une pratique excessive pouvant plonger le sportif vers un trouble addictif, se côtoient dangereusement.

## **2. Le sport sur prescription**

Comme nous l'avons vu précédemment, l'activité physique est bénéfique pour prévenir voire même traiter certaines pathologies. Mais la question est la suivante : comment aider les patients à lutter contre la sédentarité ?

Malgré la communication importante pour promouvoir l'intérêt d'une bonne hygiène de vie, nous nous rendons compte qu'il devient très difficile de sortir les gens de leur canapé et de leurs écrans. Pour motiver les patients, il est primordial que l'initiative vienne de la part de leur médecin traitant qui les connaît bien et en qui ils ont toute confiance. Le médecin a su garder une certaine autorité sur ses patients et peut ainsi espérer être écouté. Malheureusement, une simple mise en garde et un rappel strict des règles hygiéno-diététiques oralement ne suffisent plus. C'est dans ce contexte, que l'idée d'une prescription manuscrite d'une activité physique a été mise en place chez certains médecins (129).

Lors de leurs consultations, les médecins vont devoir intégrer dans leur pratique courante de la médecine, la prescription d'une activité physique. Pour ce faire, il est important de respecter trois étapes essentielles à une prescription efficace (130,131) :

**Étape 1** : Evaluation des différentes composantes de l'activité physique (132).

Cette étape n'est pas une simple évaluation des pratiques sportives de la personne mais bien une évaluation globale des différentes composantes de l'activité physique. Premièrement, il faut bien sûr quantifier le niveau de pratique habituelle du sujet. Pour cela, différents outils sont envisageables (questionnaires, cahier de suivi, podomètre...). Deuxièmement, évaluer les capacités réelles physiques de son patient ainsi que les obstacles qui pourraient freiner son activité (pathologies invalidantes, gêne vis-à-vis de son corps, manque de confiance en soi, sentiment d'incapacité physique...). Troisièmement, il va falloir le questionner sur ce qu'il serait prêt psychologiquement à faire et sur ses objectifs personnels.

**Étape 2** : Définition des objectifs prioritaires et prescription adaptée.

Il est important ici de rappeler que les objectifs prioritaires sont dépendants de l'étape 1, à savoir l'évaluation globale du patient en termes d'aptitudes physiques. Il est évident qu'un patient présentant une arthrose du genou invalidante doublée d'une pathologie cardiovasculaire ne sera pas en mesure de remplir son objectif personnel de courir le marathon de Paris sans danger pour sa santé. C'est là que le rôle du médecin est primordial pour essayer d'adapter au mieux sa prescription et proposer des objectifs réalistes en accord avec les envies du patient. Il ne faut pas frustrer un patient motivé sous prétexte que son état de santé lui empêche d'atteindre ses objectifs, mais il faut bien lui rappeler que la route est longue. Chaque petite étape dans son projet représente un succès pour le patient. La prescription médicale doit être adaptée à chaque type de patient, c'est une prescription personnalisée.

### **Étape 3** : Suivi et prévention des rechutes.

Dans tous les cas, le suivi du patient est essentiel. La réévaluation régulière, mensuelle puis trimestrielle du niveau d'activité physique (carnet de suivi, podomètre, suivi informatisé...) et de ses composantes doit être associée à une évaluation plus globale, médicale, nutritionnelle et psychosociale, visant à préciser l'état de santé du patient mais aussi la qualité de vie. Les objectifs fixés au départ seront remis en cause si nécessaire en fonction des résultats et des difficultés. Les conseils associés du médecin et des acteurs de cette prise en charge seront modulés en fonction de l'évolution de chacun. Le but étant d'aider les patients à adapter leurs activités selon les priorités du moment mais aussi selon l'évolution de leurs capacités fonctionnelles. Il faut dédramatiser la rechute dans la sédentarité et redéfinir des objectifs à court, moyen et long terme pour ne pas démotiver son patient. Enfin, la mise en avant d'un moment plaisir, un moment de rencontre, de bien être peuvent encourager les patients, pour qui le sport reste une activité punitive.

Depuis novembre 2012, la ville de Strasbourg est devenue une des villes pilotes du projet « Sport santé sur ordonnance ». Il s'agit d'un projet innovant, incluant la promotion des modes de déplacement physiquement actifs dans la ville. « Son expérimentation a pour objectif principal de favoriser la pratique d'une activité physique régulière, modérée et adaptée à l'état de santé des malades chroniques, dans une optique de réduction des inégalités sociales et territoriales de santé. Elle est née de la volonté conjointe des signataires du Contrat local de santé ». Plus de 170 médecins participent au projet et peuvent ainsi prescrire du sport sur ordonnance pour des patients sédentaires et souffrant de pathologies chroniques. Ordonnance qui est ensuite remise à l'une des associations sportives participantes à l'étude. Le patient est pris en charge par des éducateurs qualifiés qui l'orienteront durant toute son expérience en fonction de ses aptitudes. Un suivi médical est bien sûr assuré. Un médecin coordinateur, mis à disposition par les Hôpitaux Universitaires de Strasbourg, une demi-journée par semaine, a en charge la coordination médicale et le suivi médical du projet. La fin du projet est annoncée pour fin d'année 2015.

Dans une autre ville française, à Biarritz, l'association Biarritz Sport Santé (BSS) est au cœur d'un projet-pilote similaire avec le soutien de la ville de Biarritz. Cette démarche s'inscrit dans le cadre des préconisations du Programme National Nutrition Santé (PNNS3 2011-2015). Ce projet est ouvert à toutes personnes sédentaires présentant ou non une pathologie chronique. Les médecins biarrots, partenaires du projet, évaluent l'activité quotidienne des patients pour pouvoir les inclure dans l'étude. Ils leur remettent ensuite un carnet de santé le « Pass'Sport Santé » qui permettra le suivi médical et sportif de chaque individu durant trois mois.

## Conclusion

Tout au long de ce travail, le concept de l'addiction à l'activité physique a été abordé suivant différents points de vue.

Ceci nous a permis de mettre en avant le fait qu'il n'existe pas une seule façon d'expliquer ce phénomène mais qu'il s'agit bien d'une problématique multifactorielle. Il semblerait que certains points restent encore à élucider. Les endorphines ont longtemps été à la base des hypothèses mais ces dernières années les chercheurs ont réfuté cette thèse et préfèrent coupler cette hypothèse à d'autres pistes de recherche. Enfin, peut-on expliquer un phénomène si complexe seulement sur des bases neurobiologiques ? La personnalité, la psychologie de l'individu et les pressions de la société font partie des facteurs à prendre en compte dans le cadre de l'étude de ce concept.

L'enquête statistique menée sur le terrain, nous a permis de révéler le ressenti des sportifs. Il est indéniable que les observations faites sont en faveur d'un phénomène addictif. Cependant, pour affirmer totalement que cette addiction existe bien, il paraît indispensable de créer une échelle internationale validée statistiquement et pouvant être proposée aux sportifs et au corps médical.

Il est certain que l'intérêt grandissant pour l'addiction au sport et de façon générale pour les addictions comportementales devrait permettre à terme d'élaborer des outils diagnostiques plus performants et aider ainsi à comprendre les individus dépassés par leur pratique.

Le sujet abordé dans cette thèse est un sujet qui, pour moi, me paraît être réellement intéressant. Il m'a permis de naviguer entre divers domaines médicaux : la neurobiologie, la psychologie, la biochimie, les statistiques et la thérapeutique. En ressentant personnellement cette envie irrépressible de faire du sport malgré certaines blessures, j'ai pu aisément me mettre à la place de certains sportifs m'ayant témoigné leur ressenti.

Enfin, et même si j'ai abordé ce sujet en partant de son versant négatif, je suis profondément convaincue des vertus d'une activité physique adaptée, et en tant que professionnel de santé, j'ai l'intime conviction que le retour à un mode de vie sain reste notre meilleure option pour retrouver une bonne santé.



## **BIBLIOGRAPHIE**

1. BAEKELAND F. Exercise deprivation: Sleep and psychological reactions. Arch Gen Psychiatry. avr 1970;22:365-9.
2. HAILEY B, BAILEY L. Negative addiction in runners: A quantitative approach. Journal of Sport Behavior. 1982;5(3):150-4.
3. KAGAN D, SQUIRES R. Addictive aspects of physical exercise. J Sports Med Phys Fitness. déc 1985;25(4):227-37.
4. CHAN C, GROSSMAN H. Psychological effects of running loss on consistent runners. Perceptual and Motor Skills. juin 1988;66(3):875-83.
5. MONDIN G, MORGAN W, PIERING P, STEGNER A, STOTESBERY C, TRINE M, et coll. Psychological consequences of exercise deprivation in habitual exercisers. Medicine & Science in Sports & Exercise. 1996;28(9):1199-203.
6. KOSTRUBALA T. The Joy of Running. New York; 1977.
7. SACHS M, PARGMAN D. Running addiction : A depth interview examination. Journal Sport Behaviour. 1979;143-55.
8. MORGAN W. Negative addiction in runners. Phys Sports Med. 1979;7:57-77.
9. INSERM. Activité physique : contextes et effets sur la santé. août 2008;1-864.
10. McNAIR D. Manual profile of mood states. Educational & Industrial testing service; 1971.
11. DELBROUCK M, VENARA P, GOULET F, LADOUCEUR R. Échelle d'estime de soi. Oxalis. août 2011;397-8.
12. CARON-LAIDEZ V. La dépendance à l'effort. Université de Lille II; 2010.
13. VARESCON I. Les addictions comportementales: Aspects cliniques et psychopathologiques. Editions Mardaga; 2009. 322 p.
14. PEDINIELLI J-L, ROUAN G, BERTAGNE P. Psychopathologie des addictions. Presses Universitaires de France - PUF; 1997. 126 p.
15. REYNAUD M. Traité d'addictologie. Flammarion médecine-sciences; 2006. 800 p.
16. GLASSER W. Positive addiction. Oxford, England: Harper & Row; 1976. 159 p.
17. THAXTON L. Psysiological and psychological effects of short-term exercise addiction on habitual runners. Journal of Sport Psychology. 1982;73-80.
18. VELEA D. L'addiction à l'exercice physique. Psychotropes. 2002;8(3):39.

19. ROZIN P, STOESS C. Is there a general tendency to become addicted? *Addictive Behaviors*. janv 1993;18(1):81-7.
20. SACHS M. Running Addiction. *Psychology of running*. 1981;116-26.
21. YATES A, LEEHEY K, SHISSLAK C. Running : an analogue of anorexia? *The New England Journal of Medicine*. 1983;308(5):251-5.
22. VEALE D. Does primary exercise dependence really exists? *Exercise addiction : motivation for participation in sport and exercise*. 1995;1-5.
23. ZMIJEWSKI C, HOWARD M. Exercise dependence and attitudes toward eating among young adults. *Eating Behaviors*. août 2003;4(2):181-95.
24. CHOQUET M, BOURDESSOL H, ARVERS P. Jeunes, sport, conduites à risques. Paris : ministère de la jeunesse et des sports. 1999;
25. GUAGLIARDO V, PERETTI-WATEL P, VERGER P, PRUVOST J, GUIBBERT L, MIGNON P, et coll. Pratique sportive intensive et addictions : une enquête en région PACA. *Santé Publique*. sept 2006;Vol. 18(3):353-62.
26. BLAYDON M, LINDNER K. Eating Disorders and Exercise Dependence in Triathletes. *Eating Disorders*. mars 2002;10(1):49-60.
27. LEJOYEUX M, AVRIL M, RICHOUX C, EMBOUAZZA H, NIVOLI F. Prevalence of exercise dependence and other behavioral addictions among clients of a Parisian fitness room. *Comprehensive Psychiatry*. juill 2008;49(4):353-8.
28. BONNET A, BREJARD V. Addiction à l'activité physique. *PSY-Émotion, intervention, santé*. déc 2009;237-66.
29. ADAMS J, KIRKBY R. Exercise dependence: a problem for sports physiotherapists. *Australian Journal of Physiotherapy*. 1997;43(1):53-8.
30. CARMACK M, MARTENS R. Measuring commitment to running: A survey of runner's attitudes and mental states. *Journal of Sport Psychology*. 1979;1(1):25-42.
31. HAUSENBLAS H, DOWNS D. Exercise dependence: a systematic review. *Psychology of Sport and Exercise*. avr 2002;3(2):89-123.
32. HAUSENBLAS H, DOWNS D. How Much is Too Much? The Development and Validation of the Exercise Dependence Scale. *Psychology & Health*. janv 2002;17(4):387-404.
33. CORBIN C, NIELSEN A, BORSDORF L, LAURIE D. Commitment to physical activity. *International Journal of Sport Psychology*. 1987;18(3):215-22.
34. KERN L. Dépendance et exercice physique : une échelle de dépendance à l'exercice physique. *Psychologie Française*. déc 2007;52(4):403-16.

35. ALLEGRE B, THERME P. Étude confirmative de l'échelle de dépendance à l'activité physique Exercise Dependence Scale-Revised pour une population francophone. *L'Encéphale*. oct 2008;34(5):490-5.
36. BLUMENTHAL, O'TOOLE, CHANG. Is running an analogue of anorexia nervosa? An empirical study of obligatory running and anorexia nervosa. *JAMA*. juill 1984;252(4):520-3.
37. PASMEN L, THOMPSON J. Body image and eating disturbance in obligatory runners, obligatory weightlifters, and sedentary individuals. *Int J Eat Disord*. nov 1988;7(6):759-69.
38. RUDY E, ESTOK P. Measurement and significance of negative addiction in runners. *West J Nurs Res*. 1989;11(5):548-58.
39. MORROW J, HARVEY P. Exermania! Are you hooked on workouts? 1990;31-2.
40. CHAPMAN C, DE CASTRO J. Running addiction: measurement and associated psychological characteristics. *J Sports Med Phys Fitness*. sept 1990;30(3):283-90.
41. KLINE T, FRANKEN R, ROWLAND G. A psychometric evaluation of the exercise salience scale. *Personality and Individual Differences*. mars 1994;16(3):509-11.
42. DAVIS C, FOX J. Excessive exercise and weight preoccupation in women. *Addictive Behaviors*. mars 1993;18(2):201-11.
43. OGDEN J, VEALE D, SUMMERS Z. The Development and Validation of the Exercise Dependence Questionnaire. *Addict Res Theory*. janv 1997;5(4):343-55.
44. SMITH D, HALE B, COLLINS D. Measurement of exercise dependence in bodybuilders. *J Sports Med Phys Fitness*. mars 1998;38(1):66-74.
45. LOUMIDIS K, WELLS A. Assessment of beliefs in exercise dependence: The development and preliminary validation of the exercise beliefs questionnaire. *Personality and Individual Differences*. sept 1998;25(3):553-67.
46. TERRY A, SZABO A, GRIFFITHS M. The exercise addiction inventory : a new brief screening tool. *Addiction Research & Theory*. 2004;12(5):489-99.
47. GRIFFITHS M, SZABO A, TERRY A. The exercise addiction inventory: a quick and easy screening tool for health practitioners. *Br J Sports Med*. janv 2005;39(6):e30-e30.
48. SHERWOOD L. *Physiologie humaine*. De Boeck; 2006.
49. VANDER A. *Physiologie humaine : les mécanismes du fonctionnement de l'organisme*. Chenelière éducation; 2009.
50. GUENARD H, BOUDON C. *Physiologie humaine*. Rueil-Malmaison, France: Éd. Pradel; 2009. 607 p.

51. PRITCHARD T. Neurosciences médicales : les bases neuroanatomiques et neurophysiologiques. De Boeck Université; 2002.
52. HARPER H, MURRAY R. Biochimie de Harper. Presses de l'Université Laval; 2002. 956 p.
53. RICHE D. Micronutrition, santé et performance: Comprendre ce qu'est vraiment la micronutrition. De Boeck Supérieur; 2008. 386 p.
54. SAMAD T, BAIK J, PICETTI R, SAIARDI A, THIRIET G, BORELLI E. Le rôle des récepteurs dopaminergiques D2 in vivo. médecine/sciences. 1996;12(3):377.
55. GIROS B. Le troisième récepteur de la dopamine : une nouvelle cible d'action des neuroleptiques. La Semaine des hôpitaux de Paris. 1991;67(32):1452-4.
56. SOKOLOFF P, MARTRES M, SCHWARTZ J. La famille des récepteurs de la dopamine. MS Médecine sciences. 1993;9(1):12-20.
57. CHEVALLIER C. Les médicaments dopaminergiques: de la maladie de Parkinson aux traitements des addictions [Thèse d'exercice]. [Grenoble, France]: Université Joseph Fourier; 2012.
58. PERREUIL M, AILLERY M, BONNEL M, FAVAREL C, COMBES A. Les récepteurs à la dopamine [Internet]. Goutez au plaisir. Disponible sur: <http://goutezauplaisir.blogspot.fr/p/la-communication-entre-les-differentes.html>
59. HUGHES J, SMITH T, KOSTERLITZ H, FOTHERGILL L, MORGAN B, MORRIS H. Identification of two related pentapeptides from the brain with potent opiate agonist activity. Nature. déc 1975;258(5536):577-9.
60. LI C, CHUNG D. Isolation and Structure of an Untriakontapeptide with Opiate Activity from Camel Pituitary Glands. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. avr 1976;73(4):1145-8.
61. GOLDSTEIN A, TACHIBANA S, LOWNEY L, HUNKAPILLER M, HOOD L. Dynorphin-(1-13), an Extraordinarily Potent Opioid Peptide. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. déc 1979;76(12):6666-70.
62. BRETAGNE A. Impact de l'activité sportive sur la sécrétion des endomorphines [Thèse d'exercice]. [France]: Université de Picardie; 2006.
63. BOURQUIN V, PETIGNAT P, BESSON M, PIGUET V. Analgésie et insuffisance rénale [Internet]. Revue médicale suisse. 2008. Disponible sur: <http://www.revmed.ch/rms/2008/RMS-175/Analgésie-et-insuffisance-renale>
64. PHARMACORAMA. Sérotonine [Internet]. 2010. Disponible sur: <http://www.pharmacorama.com/Rubriques/Output/Serotoninea2.php>
65. BRUST J. Aspects neurologiques de l'addiction. GARCIA-LARRERA L, éditeur. Issy-les-Moulineaux, France: Elsevier Masson; 2007. 563 p.

66. COROMA. Neurosciences de l'addiction. Centre québécois de documentation en toxicomanie. 2009.
67. REYNAUD M, PARQUET P, LAGRUE G. Les Pratiques Addictives. juill 1999; Disponible sur: [http://www.psychanalyse.com/pdf/les\\_pratiques\\_addictives.pdf](http://www.psychanalyse.com/pdf/les_pratiques_addictives.pdf)
68. OLDS J, MILNER P. Positive reinforcement produced by electrical stimulation of septal area and other regions of rat brain. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*. 1954;47(6):419-27.
69. ATELIER DU NUMERIQUE. Le neuromarketing comme potentiel d'activation [Internet]. Disponible sur: <http://atelierdunumerique.com/le-neuromarketing-comme-potentiel-dactivation-partie-ii/>
70. CHAOULOFF F. Effects of acute physical exercise on central serotonergic systems. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 1997;29(1):58-62.
71. CHAOULOFF F. Physical exercise and brain monoamines: a review. *Acta Physiologica Scandinavica*. sept 1989;137(1):1-13.
72. FUTURA SCIENCES. Drogues: effets et dépendance [Internet]. Disponible sur: <http://www.futura-sciences.com/magazines/sante/infos/dossiers/d/medecine-drogues-effets-dependance-961/>
73. DUNN A, DISHMAN R. Exercise and the neurobiology of depression. *Exerc Sport Sci Rev*. 1991;19:41-98.
74. COUDRON O. Approche nutritionnelle et chronobiologique des états de l'humeur [Internet]. 2001. 8-13 p. Disponible sur: <http://alimentation-sante.org/documentation/fiches-bibliographiques/>
75. MALDONADO R. Le système opioïde endogène et l'addiction aux drogues. *Annales Pharmaceutiques Françaises*. janv 2010;68(1):3-11.
76. ZADINA J, HACKLER L, GE L, KASTIN A. A potent and selective endogenous agonist for the  $\mu$ -opiate receptor. *Nature*. avr 1997;386(6624):499-502.
77. GROSSMAN A, REES L. The Neuroendocrinology of Opioid Peptides. *Br Med Bull*. janv 1983;39(1):83-8.
78. HOLADAY J. Cardiovascular Effects of Endogenous Opiate Systems. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology*. 1983;23(1):541-541.
79. GAMBERT S, GARTHWAITE T, PONTZER C, COOK E, TRISTANI F, DUTHIE E, et coll. Running Elevates Plasma  $\beta$ -Endorphin Immunoreactivity and ACTH in Untrained Human Subjects. *Exp Biol Med (Maywood)*. janv 1981;168(1):1-4.
80. FARRELL P, GATES W, MAKSUD M, MORGAN W. Increases in plasma beta-endorphin/beta-lipotropin immunoreactivity after treadmill running in humans. *Journal of Applied Physiology*. mai 1982;52(5):1245-9.

81. COLT E, WARDLAW S, FRANTZ A. The effect of running on plasma beta-endorphin. *Life Sci.* avr 1981;28(14):1637-40.
82. RAHKILA P, HAKALA E, ALEN M, SALMINEN K, LAATIKAINEN T.  $\beta$ -Endorphin and corticotropin release is dependent on a threshold intensity of running exercise in male endurance athletes. *Life Sciences.* 1988;43(6):551-8.
83. ORSETTI A. Sports et endorphines: endorphines et enképhalines, nos stimulants internes naturels. Chiron; 1991. 109 p.
84. DONEVAN R, ANDREW G. Plasma beta-endorphin immunoreactivity during graded cycle ergometry. *Med Sci Sports Exerc.* juin 1987;19(3):229-33.
85. BOUIX O, NAJIMI A, ORSETTI A. Mise en jeu et rôles physiologiques des peptides opioïdes endogènes dans l'adaptation à l'exercice physique. *Science & Sports.* 1997;12(1):26-40.
86. FARRELL P, KJAER M, BACH F, GALBO H. Beta-endorphin and adrenocorticotropin response to supramaximal treadmill exercise in trained and untrained males. *Acta Physiol Scand.* août 1987;130(4):619-25.
87. CARR D, BULLEN B, SKRINAR G, ARNOLD M, ROSENBLATT M, BEITINS I, et coll. Physical Conditioning Facilitates the Exercise-Induced Secretion of Beta-Endorphin and Beta-Lipotropin in Women. *New England Journal of Medicine.* sept 1981;305(10):560-3.
88. SHYU B, ANDERSSON S, THOREN P. Endorphin mediated increase in pain threshold induced by long-lasting exercise in rats. *Life Sciences.* mars 1982;30(10):833-40.
89. GUEZENNEC C. Effets de l'exercice physique et de l'entraînement sur la neurochimie cérébrale. Conséquence comportementale. *Annales Médico-psychologiques, revue psychiatrique.* déc 2008;166(10):813-6.
90. CHAOULOFF F, KENNETT G, SERRURRIER B, MERINO D, CURZON G. Amino Acid Analysis Demonstrates that Increased Plasma Free Tryptophan Causes the Increase of Brain Tryptophan During Exercise in the Rat. *Journal of Neurochemistry.* mai 1986;46(5):1647-50.
91. BAILEY S, DAVIS J, AHLBORN E. Neuroendocrine and substrate responses to altered brain 5-HT activity during prolonged exercise to fatigue. *Journal of Applied Physiology.* juin 1993;74(6):3006-12.
92. MEEUSEN R, THORRE K, CHAOULOFF F, SARRE S, DE MEIRLEIR K, EBINGER G, et coll. Effects of tryptophan and/or acute running on extracellular 5-HT and 5-HIAA levels in the hippocampus of food-deprived rats. *Brain Research.* nov 1996;740(1-2):245-52.
93. SELTZER S, STOCH R, MARCUS R, JACKSON E. Alteration of human pain thresholds by nutritional manipulation and l-tryptophan supplementation. *Pain.* août 1982;13(4):385-93.

94. TENEN S. Antagonism of the analgesic effect of morphine and other drugs by p-chlorophenylalanine, a serotonin depletor. *Psychopharmacologia*. janv 1968;12(4):278-85.
95. KERN L. Relation entre la dépendance à l'exercice physique et les cinq dimensions de la personnalité. *L'Encéphale*. juin 2010;36(3):212-8.
96. HAUSENBLAS H, GIACOBBI P. Relationship between exercise dependence symptoms and personality. *Personality and Individual Differences*. avr 2004;36(6):1265-73.
97. ACAFS. L'estime de soi, le sport et l'activité physique [Internet]. 2013. Disponible sur: [http://www.caaws.ca/e/wp-content/uploads/2013/03/self-esteem\\_f.PDF](http://www.caaws.ca/e/wp-content/uploads/2013/03/self-esteem_f.PDF)
98. BOUJUT E, DECAMPS G. Relations entre les émotions négatives, l'estime de soi, l'image du corps et la pratique sportive des étudiants de première année. *Journal de Thérapie Comportementale et Cognitive*. mars 2012;22(1):16-23.
99. ABADIE S. Procédés autocalmants, gestion d'un manque affectif: deux raisons possibles à la dépendance sportive. *Bulletin de psychologie*. févr 2007;Numéro 488(2):135-41.
100. GRAVILLON I. Sport et estime de soi. En jeu une autre idée du sport. oct 2010;9-14.
101. SEZNEC J. Le suivi psychologique de sportifs de haut niveau: enjeux et réalité. *Annales Médico-psychologiques, revue psychiatrique*. déc 2008;166(10):833-7.
102. AFFLELOU S, DUCLOS M, SIMON S. Quels liens entre pratiques sportives et troubles du comportement alimentaire? *La Presse Médicale*. déc 2004;33(22):1601-5.
103. SALMI M, PICHARD C, JOUSSELIN E. Psychopathologie et sport de haut niveau. *Science & Sports*. févr 2010;25(1):1-10.
104. PETIT A, LEJOYEUX M. Physical exercise dependence. *Revue médicale de Liège*. 2013;68(5-6):331-9.
105. VOLLE E, SEZNEC J. L'arrêt du sport intensif: révélation d'addictions? *Annales Médico-psychologiques, revue psychiatrique*. nov 2006;164(9):775-9.
106. DECAMPS G. *Psychologie du sport et de la santé*. De Boeck Supérieur; 2011. 448 p.
107. GUILLOU-LANDREAT M, GRALL-BRONNEC M, VENISSE J. Addictions comportementales. *La Presse Médicale*. déc 2012;41(12, Part 1):1271-5.
108. DECAMPS G, BATTAGLIA N, IDIER L. Élaboration du Questionnaire de mesure de l'intensité des conduites addictives (QMICA): évaluation des addictions et co-addictions avec et sans substances. *Psychologie Française*. déc 2010;55(4):279-94.
109. Définitions: drogue - Dictionnaire de français Larousse [Internet]. Disponible sur: <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/drogue/26827>

110. Drogue. Wikipédia [Internet]. Disponible sur:  
<https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Drogue&oldid=118645068>
111. COSTE O. Asthme, asthme d'effort et activité physique. In: GRILLON J, DEPIESSE O, éditeurs. Prescription des activités physiques. Paris: Elsevier Masson; 2009. p. 177-204.
112. GLAZEBROOK C, MCPHERSON A, MACDONALD I, SWIFT J, RAMSAY C, NEWBOULD R, et coll. Asthma as a Barrier to Children's Physical Activity: Implications for Body Mass Index and Mental Health. *Pediatrics*. janv 2006;118(6):2443-9.
113. NELSON M, REJESKI W, BLAIR S, DUNCAN P, JUDGE J, KING A, et coll. Physical Activity and Public Health in Older Adults: Recommendation From the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 28 août 2007;116:1094-105.
114. DHIVERT DONNADIEU H. Asthme et sport. *Revue Française d'Allergologie et d'Immunologie Clinique*. oct 2008;48, Supplement 1:S10-5.
115. BOUGAULT V, RASSENEUR L, DOUTRELEAU S, OSWALD-MAMMOSSER M. Intérêts d'une activité physique en piscine chez l'asthmatique. *Science & Sports*. févr 2005;20(1):1-11.
116. EL KHOLY M. L'activité physique au cœur de la maladie chronique. *Revue des Maladies Respiratoires Actualités*. juill 2014;6(3):284-6.
117. ANDRE P, SIX M, GRISON C, METRON D. Intérêt d'une activité physique adaptée pour la correction des facteurs de risque cardiovasculaire chez le sujet coronarien. *Kinésithérapie, la Revue*. mars 2013;13(135):23-8.
118. CIANGURA C, FAUCHER P, OPPERT J. Activité physique, nutrition et obésité. *Nutrition Clinique et Métabolisme*. déc 2014;28(4):279-86.
119. LEON A, SANCHEZ O. Response of blood lipids to exercise training alone or combined with dietary intervention. *Med Sci Sports Exerc*. juin 2001;33(6 Suppl):S502-15; discussion S528-9.
120. SOSNER P, OTT J, STEICHEN O, BALLY S, KRUMMEL T, BRUCKER M, et coll. Niveau d'activité physique et contrôle ambulatoire de l'hypertension artérielle. Résultats de l'étude pilote « Acti-HTA ». *Annales de Cardiologie et d'Angéiologie*. juin 2015;64(3):205-9.
121. FISCHBACH M, Collectif. Précis de réadaptation cardiaque. Paris: Editions Frison-Roche; 2010. 290 p.
122. FAGARD R. Exercise characteristics and the blood pressure response to dynamic physical training. In: *Medicine and science in sports and exercise*. Lippincott Williams & Wilkins; 2001. p. S484-92.



123. DUCLOS M, OPPERT J, VERGES B, COLICHE V, GAUTIER J, GUEZENNEC C, et coll. Activité physique et diabète de type 2: Référentiel de la Société francophone du diabète (SFD), 2011. Médecine des Maladies Métaboliques. févr 2012;6(1):80-96.
124. DUCLOS M, SANZ C, GAUTIER J. Activité physique et prévention du diabète de type 2. Médecine des Maladies Métaboliques. mars 2010;4(2):147-51.
125. GAUTIER J. L'activité physique comme moyen de traitement du diabète de type 2 : le rationnel. Annales d'Endocrinologie. févr 2004;65, Supplément 1:44-51.
126. DUFOREZ F. Activité physique et sommeil. Médecine du Sommeil. sept 2006;3(9):26-30.
127. TORDEURS D, JANNE P, APPART A, ZDANOWICZ N, REYNAERT C. Efficacité de l'exercice physique en psychiatrie : une voie thérapeutique ? L'Encéphale. oct 2011;37(5):345-52.
128. DE MATOS M, CALMEIRO L, DA FONSECA D. Effet de l'activité physique sur l'anxiété et la dépression. La Presse Médicale. mai 2009;38(5):734-9.
129. GERIN C, GUILLEMOT P, BAYAT M, ANDRE A, DANIEL V, ROCHCONGAR P. Enquête auprès des médecins généralistes sur leur expérience et leur avis en matière de prescription d'activité physique. Science & Sports. avr 2015;30(2):66-73.
130. SIMON C, CHABRIER G. Comment prescrire l'activité physique en pratique médicale ? Annales d'Endocrinologie. avr 2005;66(2, Part 3):29-35.
131. SCHLIENGER J, ATLAN G. L'art de prescrire l'activité physique: How to prescribe physical activity: the state of the art! Médecine des Maladies Métaboliques. janv 2009;3(1):39-42.
132. DEPIESSE F. Prescription des activités physiques en pratique médicale courante. In: GRILLON J, Depiesse OC, éditeurs. Prescription des activités physiques. Paris: Elsevier Masson; 2009. p. 59-74.

## SERMENT DE GALIEN

Je jure, en présence des maîtres de la Faculté, des conseillers de l'ordre des Pharmaciens et de mes condisciples :

D'honorer ceux qui m'ont instruit(e) dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement ;

D'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement ;

De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine.

En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert(e) d'opprobre et méprisé(e) de mes confrères si j'y manque.

TITRE : Le sport peut-il devenir une drogue ?

---

RESUME :

L'addiction à l'activité physique est étudiée depuis une quarantaine d'années. Après avoir élaboré des outils diagnostiques et des échelles de mesure, les scientifiques cherchent à prouver qu'il est possible d'envisager un modèle commun à toutes les addictions. Ce modèle commun se base sur des données neurobiologiques connues dans les mécanismes de l'addiction ainsi que des données psychologiques. Dans le cadre de notre étude, nous avons essayé de synthétiser les données concernant le concept de l'addiction appliquée au sport. Nous avons également tenté de répertorier les différentes hypothèses pouvant expliquer ce type d'addiction. Pour appuyer notre étude, nous avons élaboré un questionnaire que nous avons diffusé auprès des sportifs. Nous avons recueilli 626 réponses qui nous ont permis d'illustrer les propos tenus dans cette thèse. Enfin, il nous a paru intéressant d'aborder le sport en tant que médicament en considérant la définition d'une drogue différemment. Le sport, dans le cadre d'une pratique adaptée, apparaît comme un excellent outil pour prévenir un certain nombre de pathologies chroniques. La prescription sur ordonnance d'une activité physique ne relève plus de la fiction mais bien de la réalité.

---

DISCIPLINE : Pharmacie

---

MOTS CLES : Sport, activité physique, addiction comportementale, dépendance, prescription, endorphines

---

Laboratoire de toxicologie  
UFR de Pharmacie  
Université de Bordeaux  
33076 BORDEAUX