



HAL
open science

La prescription d'activité physique, conséquences pour les professionnels de santé et les patients

Simon Garcia

► **To cite this version:**

Simon Garcia. La prescription d'activité physique, conséquences pour les professionnels de santé et les patients. Sciences pharmaceutiques. 2020. dumas-03072343

HAL Id: dumas-03072343

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03072343>

Submitted on 16 Dec 2020

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.

THESE

PRESENTEE ET PUBLIQUEMENT SOUTENUE DEVANT LA
FACULTE DE PHARMACIE DE MARSEILLE

LE 14 décembre 2020

PAR

M. GARCIA Simon

Né le 11 décembre 1992 à ISTRES

EN VUE D'OBTENIR

LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE

TITRE :
**LA PRESCRIPTION D'ACTIVITE
PHYSIQUE, CONSEQUENCES POUR LES
PROFESSIONNELS DE SANTE ET LES
PATIENTS**

JURY :

Président : Madame le Docteur DI GIORGIO Carole

Membres : Madame le Docteur SAMAT Coralie

Madame le Docteur BORREDON Laetitia

27 Boulevard Jean Moulin – 13385 MARSEILLE Cedex 05
Tel. : 04 91 83 55 00 – Fax : 04 91 80 26 12

ADMINISTRATION :

<i>Doyen :</i>	Mme Françoise DIGNAT-GEORGE
<i>Vice-Doyens :</i>	M. Jean-Paul BORG, M. François DEVRED, M. Pascal RATHELOT
<i>Chargés de Mission :</i>	Mme Pascale BARBIER, M. David BERGE-LEFRANC, Mme Manon CARRE, Mme Caroline DUCROS, Mme Frédérique GRIMALDI, M. Guillaume HACHE
<i>Conseiller du Doyen :</i>	M. Patrice VANELLE
<i>Doyens honoraires :</i>	M. Patrice VANELLE, M. Pierre TIMON-DAVID,
<i>Professeurs émérites :</i>	M. José SAMPOL, M. Athanassios ILIADIS, M. Henri PORTUGAL, M. Philippe CHARPIOT
<i>Professeurs honoraires :</i>	M. Guy BALANSARD, M. Yves BARRA, Mme Claudette BRIAND, M. Jacques CATALIN, Mme Andrée CREMIEUX, M. Aimé CREVAT, M. Gérard DUMENIL, M. Alain DURAND, Mme Danielle GARÇON, M. Maurice JALFRE, M. Joseph JOACHIM, M. Maurice LANZA, M. José MALDONADO, M. Patrick REGLI, M. Jean-Claude SARI
<i>Chef des Services Administratifs :</i>	Mme Florence GAUREL
<i>Chef de Cabinet :</i>	Mme Aurélie BELENGUER
<i>Responsable de la Scolarité :</i>	Mme Nathalie BESNARD

DEPARTEMENT BIO-INGENIERIE PHARMACEUTIQUE

Responsable : Professeur Philippe PICCERELLE

PROFESSEURS

BIOPHYSIQUE	M. Vincent PEYROT M. Hervé KOVACIC
GENIE GENETIQUE ET BIOINGENIERIE	M. Christophe DUBOIS
PHARMACIE GALENIQUE, PHARMACOTECHNIE INDUSTRIELLE, BIOPHARMACIE ET COSMETOLOGIE	M. Philippe PICCERELLE

MAITRES DE CONFERENCES

BIOPHYSIQUE	M. Robert GILLI Mme Odile RIMET-GASPARINI Mme Pascale BARBIER M. François DEVRED Mme Manon CARRE M. Gilles BREUZARD Mme Alessandra PAGANO
GENIE GENETIQUE ET BIOTECHNOLOGIE	M. Eric SEREE-PACHA Mme Véronique REY-BOURGAREL
PHARMACIE GALENIQUE, PHARMACOTECHNIE INDUSTRIELLE, BIOPHARMACIE ET COSMETOLOGIE	M. Pascal PRINDERRE M. Emmanuel CAUTURE Mme Véronique ANDRIEU Mme Marie-Pierre SAVELLI
BIO-INGENIERIE PHARMACEUTIQUE ET BIOTHERAPIES PHARMACO ECONOMIE, E-SANTE	M. Jérémy MAGALON Mme Carole SIANI

ENSEIGNANTS CONTRACTUELS

ANGLAIS	Mme Angélique GOODWIN
---------	-----------------------

DEPARTEMENT BIOLOGIE PHARMACEUTIQUE
Responsable : Professeur Françoise DIGNAT-GEORGE

PROFESSEURS

BIOLOGIE CELLULAIRE	M. Jean-Paul BORG
HEMATOLOGIE ET IMMUNOLOGIE	Mme Françoise DIGNAT-GEORGE Mme Laurence CAMOIN-JAU Mme Florence SABATIER-MALATERRE Mme Nathalie BARDIN
MICROBIOLOGIE	M. Jean-Marc ROLAIN M. Philippe COLSON
PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE MEDICALE, HYGIENE ET ZOOLOGIE	Mme Nadine AZAS-KREDER

MAITRES DE CONFERENCES

BIOCHIMIE FONDAMENTALE, MOLECULAIRE ET CLINIQUE	M. Thierry AUGIER M. Edouard LAMY Mme Alexandrine BERTAUD Mme Claire CERINI Mme Edwige TELLIER M. Stéphane POITEVIN
HEMATOLOGIE ET IMMUNOLOGIE	Mme Aurélie LEROYER M. Romaric LACROIX Mme Sylvie COINTE
MICROBIOLOGIE	Mme Michèle LAGET Mme Anne DAVIN-REGLI Mme Véronique ROUX M. Fadi BITTAR Mme Isabelle PAGNIER Mme Sophie EDOUARD M. Seydina Mouhamadou DIENE
PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE MEDICALE, HYGIENE ET ZOOLOGIE	Mme Carole DI GIORGIO M. Aurélien DUMETRE Mme Magali CASANOVA Mme Anita COHEN
BIOLOGIE CELLULAIRE	Mme Anne-Catherine LOUHMEAU

ATER

BIOCHIMIE FONDAMENTALE, MOLECULAIRE ET CLINIQUE	Mme Anne-Claire DUCHEZ
BIOLOGIE CELLULAIRE ET MOLECULAIRE	Mme Alexandra WALTON

A.H.U.

HEMATOLOGIE ET IMMUNOLOGIE	Mme Mélanie VELIER
----------------------------	--------------------

DEPARTEMENT CHIMIE PHARMACEUTIQUE
Responsable : Professeur Patrice VANELLE

PROFESSEURS

CHIMIE ANALYTIQUE, QUALITOLOGIE ET NUTRITION	Mme Catherine BADENS
CHIMIE PHYSIQUE – PREVENTION DES RISQUES ET NUISANCES TECHNOLOGIQUES	M. David BERGE-LEFRANC
CHIMIE MINERALE ET STRUCTURALE – CHIMIE THERAPEUTIQUE	M. Pascal RATHELOT M. Maxime CROZET
CHIMIE ORGANIQUE PHARMACEUTIQUE	M. Patrice VANELLE M. Thierry TERME
PHARMACOGNOSIE, ETHNOPHARMACOGNOSIE	Mme Evelyne OLLIVIER

MAITRES DE CONFERENCES

BOTANIQUE ET CRYPTOLOGIE, BIOLOGIE CELLULAIRE	Mme Anne FAVEL Mme Joëlle MOULIN-TRAFFORT
CHIMIE ANALYTIQUE, QUALITOLOGIE ET NUTRITION	Mme Catherine DEFOORT M. Alain NICOLAY Mme Estelle WOLFF Mme Elise LOMBARD Mme Camille DESGROUAS M. Charles DESMARCHELIER
CHIMIE PHYSIQUE - PREVENTION DES RISQUES ET NUISANCES TECHNOLOGIQUES	M. Pierre REBOUILLON
CHIMIE THERAPEUTIQUE	Mme Sandrine ALIBERT Mme Caroline DUCROS M. Marc MONTANA Mme Manon ROCHE Mme Fanny MATHIAS
CHIMIE ORGANIQUE PHARMACEUTIQUE HYDROLOGIE	M. Armand GELLIS M. Christophe CURTI Mme Julie BROGGI M. Nicolas PRIMAS M. Cédric SPITZ M. Sébastien REDON
PHARMACOGNOSIE, ETHNOPHARMACOLOGIE	M. Riad ELIAS Mme Valérie MAHIU-LEDDET Mme Sok Siya BUN Mme Béatrice BAGHDIKIAN

MAITRES DE CONFERENCE ASSOCIES A TEMPS PARTIEL (M.A.S.T.)

CHIMIE ANALYTIQUE, QUALITOLOGIE ET NUTRITION	Mme Anne-Marie PENET-LOREC
CHIMIE PHYSIQUE - PREVENTION DES RISQUES ET NUISANCES TECHNOLOGIQUES	M. Cyril PUJOL
DROIT ET ECONOMIE DE LA PHARMACIE	M. Marc LAMBERT
GESTION PHARMACEUTIQUE, PHARMACOECONOMIE ET ETHIQUE PHARMACEUTIQUE OFFICINALE, DROIT ET COMMUNICATION PHARMACEUTIQUES A L'OFFICINE ET GESTION DE LA PHARMAFAC	Mme Félicia FERRERA

A.H.U.

CHIMIE ANALYTIQUE, QUALITOLOGIE ET NUTRITION	M. Mathieu CERINO
--	-------------------

ATER

CHIMIE PHYSIQUE - PREVENTION DES RISQUES ET NUISANCES TECHNOLOGIQUES	M. Duje BURIC
---	---------------

DEPARTEMENT MEDICAMENT ET SECURITE SANITAIRE

Responsable : Professeur Benjamin GUILLET

PROFESSEURS

PHARMACIE CLINIQUE	M. Stéphane HONORÉ
PHARMACODYNAMIE	M. Benjamin GUILLET
TOXICOLOGIE ET PHARMACOCINETIQUE	M. Bruno LACARELLE Mme Frédérique GRIMALDI M. Joseph CICCOLINI

MAITRES DE CONFERENCES

PHARMACODYNAMIE	M. Guillaume HACHE Mme Ahlem BOUHLEL M. Philippe GARRIGUE
PHYSIOLOGIE	Mme Sylviane LORTET Mme Emmanuelle MANOS-SAMPOL
TOXICOLOGIE ET PHARMACOCINETIQUE	Mme Raphaëlle FANCIULLINO Mme Florence GATTACECCA
TOXICOLOGIE GENERALE ET PHARMACIE CLINIQUE	M. Pierre-Henri VILLARD Mme Caroline SOLAS-CHESNEAU Mme Marie-Anne ESTEVE

A.H.U.

PHYSIOLOGIE / PHARMACOLOGIE	Mme Anaïs MOYON
PHARMACIE CLINIQUE	M. Florian CORREARD

ATER.

TOXICOLOGIE ET PHARMACOCINETIQUE	Mme Anne RODALLEC
----------------------------------	-------------------

CHARGES D'ENSEIGNEMENT A LA FACULTE

Mme Valérie AMIRAT-COMBRALIER, Pharmacien-Praticien hospitalier

M. Pierre BERTAULT-PERES, Pharmacien-Praticien hospitalier

Mme Marie-Hélène BERTOCCHIO, Pharmacien-Praticien hospitalier

Mme Martine BUES-CHARBIT, Pharmacien-Praticien hospitalier

M. Nicolas COSTE, Pharmacien-Praticien hospitalier

Mme Sophie GENSOLLEN, Pharmacien-Praticien hospitalier

M. Sylvain GONNET, Pharmacien titulaire

Mme Florence LEANDRO, Pharmacien adjoint

M. Stéphane PICHON, Pharmacien titulaire

M. Patrick REGGIO, Pharmacien conseil, DRSM de l'Assurance Maladie

Mme Clémence TABELLE, Pharmacien-Praticien attaché

Mme TONNEAU-PFUG, Pharmacien adjoint

M. Badr Eddine TEHHANI, Pharmacien – Praticien hospitalier

M. Joël VELLOZZI, Expert-Comptable

Mise à jour le 23 janvier 2020

Remerciements

A Madame le Docteur Carole DI GIORGIO, merci d'avoir accepté de diriger cette thèse. Je vous suis reconnaissant pour votre aide précieuse, vos conseils et votre disponibilité. Je vous remercie aujourd'hui de me faire l'honneur de présider ce jury.

A Madame le Docteur Coralie SAMAT, merci d'avoir accepté de siéger au sein de ce jury. Je vous remercie pour votre confiance, votre gentillesse et vos conseils formateurs au quotidien.

A Madame le Docteur Laetitia BORREDON, merci d'avoir accepté de faire partie de ce jury. Je te remercie pour tes précieux conseils depuis mon arrivée à la pharmacie. C'est une joie de travailler au quotidien avec toi.

A mes parents pour leur soutien depuis le début et sans qui je ne serais jamais arrivé jusque-là. Merci de votre patience et de votre amour dans les moments difficiles. Merci enfin pour la relecture (très) attentive de ce travail...

A Jérémie, Jonathan, Aurélia, Anaëlle, Maëlie, Ninon, Joshua et Tess merci de votre soutien et de vos encouragements tout au long de ces années.

Merci à Marion sans qui les TP n'auraient pas eu la même saveur.

Merci à Marc, Cédric et Damien pour votre amitié qui demeure intacte depuis de si longues années malgré l'éloignement parfois...

Merci à la pharmacie des Etangs d'avoir participé à ma formation au cours des différents stages officinaux.

Enfin merci à toute l'équipe de la pharmacie des Carabins pour votre gentillesse et votre bonne humeur. En vous rejoignant je pensais trouver des collègues, j'ai trouvé des amis...

« L'Université n'entend donner aucune approbation, ni improbation aux opinions émises dans les thèses. Ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs. »

SOMMAIRE

Liste des figures.....	22
Liste des tableaux.....	25
Liste des annexes.....	26
Abréviations.....	27
Introduction.....	30
1 Epidémiologie de l'activité physique et de la sédentarité	31
1.1 Activité physique.....	31
1.1.1 Définitions	31
1.1.1.1 Activité physique.....	31
1.1.1.2 Activité physique adaptée (APA)	31
1.1.1.3 Sport	31
1.1.1.4 Prévention.....	32
1.1.2 Classement des activités physiques en fonction de la dépense énergétique	32
1.1.3 Mesure des niveaux d'activités physiques	32
1.1.3.1 Questionnaire d'auto évaluation du niveau d'activité physique.....	32
1.1.3.2 Capteurs de mouvement.....	36
1.1.3.3 Marqueurs physiologiques : cardiofréquencemètre.....	37
1.1.4 Etat des lieux de l'activité physique en France	38
1.1.4.1 Population adulte de 18 à 74 ans.....	38
1.1.4.2 Enfants de 6 à 17 ans	43
1.1.4.3 Activité physique en Europe.....	43
1.1.4.4 Activité physique dans le monde	45
1.1.5 Principales raisons de pratique d'une activité physique	47
1.1.6 Principales raisons de la non-pratique d'une activité physique	48
1.2 La sédentarité	48
1.2.1 Définitions	48
1.2.2 Etat des lieux de la sédentarité en France	49
1.2.2.1 Sédentarité chez les adultes	49
1.2.2.2 Sédentarité chez les enfants de 6 à 17 ans.....	52
1.2.3 Conséquences négatives de la sédentarité.....	53
1.2.3.1 Facteurs de risque sur la santé.....	53
1.2.3.2 Coût de la sédentarité en France	53

2	Physiologie de l'exercice et conséquences pour la santé	57
2.1	Les muscles	57
2.1.1	Différents types de muscles	57
2.1.2	Le muscle strié squelettique.....	57
2.1.2.1	Organisation du tissu musculaire	57
2.1.2.2	Rôle du tissu conjonctif :	58
2.1.2.3	Organisation de la fibre musculaire	59
2.2	Physiologie de la contraction musculaire.....	65
2.2.1	L'excitation musculaire	65
2.2.2	La contraction musculaire.....	66
2.2.3	Le relâchement musculaire	67
2.2.4	Les différents types de contractions :	67
2.2.4.1	Le régime statique ou isométrique	68
2.2.4.2	Le régime isotonique concentrique	68
2.2.4.3	Le régime isotonique excentrique	68
2.2.5	Propriétés principales des muscles.....	69
2.2.6	Les fonctions du muscle dans l'organisme	69
2.2.7	L'énergétique de la contraction musculaire	70
2.2.7.1	Les filières énergétiques de l'effort et leurs substrats énergétiques préférentiels :	70
2.2.7.2	Les intermédiaires produits au cours de l'effort.....	74
2.2.8	Typologie musculaire : les différents types de fibres	75
2.2.8.1	Les fibres de type I	75
2.2.8.2	Les fibres de type IIb	75
2.2.8.3	Les fibres de type IIa	76
2.3	Paramètres biologiques de l'effort.....	76
2.3.1	La fréquence cardiaque.....	76
2.3.2	Seuils ventilatoires.....	77
2.3.2.1	Le seuil aérobie (SV1) ou seuil lactique 1	77
2.3.2.2	Le seuil anaérobie (SV2) ou seuil lactique 2.....	78
2.3.3	VO ₂ max.....	79
2.3.4	Vitesse maximale aérobie (VMA) et Puissance maximale aérobie (PMA).....	79
2.3.5	Correspondance entre VO ₂ max, VMA et FC.....	80
2.4	Classification des types d'exercices en fonction des paramètres biologiques de l'effort	80
2.4.1	Exercices en endurance aérobie	80
2.4.2	Exercices en résistance	81
2.4.3	Exercices de vitesse ou force	81

2.5	Classement des activités physiques en fonction de leur intensité.....	81
3	Effets bénéfiques de l'activité physique sur la santé	84
3.1	Mécanismes de l'adaptation à l'effort : fatigue, récupération, surcompensation	84
3.1.1	Récupération.....	86
3.1.1.1	L'adaptation aiguë	86
3.1.1.2	L'adaptation chronique	86
3.1.2	Surcompensation	86
3.1.3	Spécificités selon le type d'exercices.....	87
3.1.3.1	Exercices de vitesse	87
3.1.3.2	Exercices en endurance.....	88
3.1.3.3	Exercices en résistance	90
3.2	Adaptations immédiates de l'organisme à l'effort	91
3.2.1	Adaptation cardiorespiratoire à l'effort.....	91
3.2.1.1	Adaptation Ventilatoire.....	91
3.2.1.2	Adaptation cardiovasculaire ou circulatoire à l'exercice.....	96
3.2.2	Production de chaleur et thermorégulation	102
3.2.2.1	Production de chaleur	102
3.2.2.2	La thermorégulation.....	103
3.2.3	Les adaptations du système endocrinien	103
3.2.3.1	Les hormones pancréatiques	103
3.2.3.2	Les hormones thyroïdiennes :	105
3.2.3.3	Les hormones de régulation de l'équilibre électrolytique :	105
3.2.3.4	Les hormones corticales : cortisol / glucocorticoïdes.....	106
3.2.3.5	Les endorphines	107
3.2.3.6	L'hormone de croissance	108
3.2.3.7	Médulesurrénales, hormones d'adaptation du système cardiorespiratoire, les catécholamines	109
3.2.4	Adaptation du système inflammatoire et immunitaire	112
3.2.4.1	Adaptation du système inflammatoire.....	112
3.2.4.2	Adaptation du système immunitaire.....	113
3.3	Adaptation chronique de l'organisme	115
3.3.1	Adaptation musculaire (Plasticité musculaire en fonction du type d'exercice) et ostéoarticulaire	115
3.3.1.1	Réponses du muscle à l'entraînement de force / résistance.....	115
3.3.1.2	Réponse du muscle à l'entraînement en endurance.....	115
3.3.1.3	Adaptations de l'appareil ostéoarticulaire	116

3.3.2	Adaptation cardiorespiratoire et circulatoire.....	117
3.3.2.1	Adaptation ventilatoire chronique à l'effort.....	117
3.3.2.2	Adaptations cardiovasculaires à l'entraînement.....	117
3.3.3	Adaptation du métabolisme glucidique.....	119
3.3.4	Adaptation du profil lipidique.....	119
3.3.4.1	Sur l'augmentation de HDL-C.....	120
3.3.4.2	Sur la diminution des triglycérides	120
3.3.4.3	Sur la diminution des LDL-C	121
3.3.5	Adaptation de la défense antioxydante	121
3.3.6	Adaptation de la thermorégulation.....	121
3.3.7	Adaptation endocrinienne	121
3.3.7.1	Insuline	121
3.3.7.2	Hormones thyroïdiennes	121
3.3.7.3	Hormones de régulation de l'équilibre électrolytique	122
3.3.7.4	Hormones corticales	122
3.3.7.5	Les endorphines.....	122
3.3.7.6	Hormone de croissance.....	122
3.3.7.7	Catécholamines.....	122
3.3.8	Adaptation du système inflammatoire et immunitaire	123
3.3.8.1	Système inflammatoire	123
3.3.8.2	Adaptation du système immunitaire.....	123
4	Rôle des mécanismes d'adaptation à l'effort dans la prévention primaire des pathologies chroniques.....	125
4.1	La dépression.....	125
4.1.1	Effet de l'activité physique en prévention primaire de la dépression.....	125
4.1.2	Les types d'activités	126
4.1.3	Les mécanismes impliqués	126
4.2	Maladies neurodégénératives.....	127
4.2.1	Maladie de Parkinson (MP).	127
4.2.1.1	Les mécanismes impliqués	127
4.2.1.2	Les types d'activités	128
4.2.2	La maladie d'Alzheimer et autres démences apparentées	128
4.2.2.1	L'activité physique en prévention primaire.....	128
4.2.2.2	Les mécanismes neuroprotecteurs provoqués par l'activité physique	129
4.2.2.3	Les types d'activités	129
4.3	Maladies inflammatoires chroniques de l'intestin: Crohn et rectocolite hémorragique	130

4.3.1	Effets de l'activité physique sur les maladies inflammatoires chroniques de l'intestin	130
4.3.2	Mécanismes impliqués.....	131
4.3.3	Recommandations	131
4.4	Cancers	131
4.4.1	Le cancer du côlon.....	132
4.4.1.1	Les types d'activités	132
4.4.2	Cancer du sein	132
4.4.2.1	Les types d'activités	133
4.4.3	Autres cancers	133
4.4.4	Mécanismes impliqués.....	133
4.4.5	Recommandations	134
4.5	Pathologies respiratoires.....	134
4.5.1	La BronchoPneumopathie Chronique Obstructive (BPCO).....	134
4.5.1.1	L'effet de l'AP en prévention primaire de la BPCO	135
4.5.1.2	Les mécanismes impliqués	135
4.5.1.3	Recommandations.....	136
4.5.2	L'asthme.....	136
4.6	Obésité.....	136
4.6.1	La prévention de l'obésité.....	137
4.6.1.1	Chez les enfants et les adolescents.....	137
4.6.1.2	Chez l'adulte.....	138
4.6.2	Les mécanismes impliqués	138
4.6.3	Les types d'activités	138
4.7	Le diabète de type 2.....	139
4.7.1	Intérêt de l'activité physique en prévention primaire	139
4.7.2	Les types d'activités	140
4.7.3	Les mécanismes impliqués	140
4.7.3.1	Effets immédiats de l'activité physique	140
4.7.3.2	Effets d'une pratique régulière.....	141
4.8	Les maladies cardiovasculaires.....	141
4.8.1	Généralités.....	141
4.8.2	Epidémiologie.....	142
4.8.3	Effets de l'activité physique sur le risque de pathologie cardiovasculaire (prévention primaire) sur la mortalité, sur la morbidité	142

4.8.3.1	Influence de l'activité physique en prévention primaire sur la mortalité cardiovasculaire.....	142
4.8.3.2	Influence de l'activité physique en prévention primaire sur l'incidence des maladies cardiovasculaires	143
4.8.4	Les mécanismes de l'activité physique en prévention primaire sur les maladies cardiovasculaires	144
4.8.4.1	Prévention des facteurs de risque.....	144
4.8.4.2	Fonction endothéliale /prévention du remodelage vasculaire.....	147
4.8.4.3	Prévention des lésions d'ischémie reperfusion.....	149
4.8.5	Les recommandations en prévention primaire	149
5	Recommandations d'activité physique et plans de lutte contre la sédentarité.....	150
5.1	Recommandations de l'OMS.....	150
5.1.1	Pour les enfants de 5 à 17 ans	150
5.1.2	Pour les adultes de 18 à 64 ans	150
5.1.3	Pour les adultes de 65 ans et plus.....	151
5.2	PNNS 1.....	152
5.3	Loi relative à la politique de santé publique (9 août 2004)	152
5.4	Programme national de prévention par les Activités Physiques et Sportives (PNAPS)	152
5.5	PNNS 2 de 2006 à 2011, PNNS 3 de 2011 à 2015.	153
5.6	Plans dans le champ des maladies chroniques.	154
5.6.1	Plan obésité 2010-2013.....	154
5.6.2	Plans cancer 2003/2007 2009/2013 et 2014/ 2019.....	154
5.6.3	Plan Alzheimer et maladies apparentées 2001/2005 2004/2007 2008/2012 Plan maladies neurodégénératives 2014/2019	155
5.6.4	Plan pour l'amélioration de la qualité de vie des personnes atteintes de maladies chroniques 2007/2011	155
5.7	Plans dans le champ du vieillissement.....	156
5.7.1	Programme national Bien vieillir 2003-2005 puis 2007-2009.	156
5.7.2	Plan national d'actions de prévention de la perte d'autonomie 2015.	156
5.8	Plans dans le champ de la santé environnementale.	157
5.9	Plan National Sport Santé Bien-Être (PNSSBE).....	157
5.10	Vecteurs de la promotion d'activité physique en France	159
5.10.1	Le Comité National Olympique et Sportif Français (CNOSF).....	159
5.10.2	Les collectivités territoriales	159
5.10.3	L'école.....	159
5.10.4	L'université	159
5.10.5	L'entreprise	160

5.10.6	EHPAD.....	162
5.11	Evaluation des actions menées en matière d'activité physique et sportive à des fins de santé	162
6	Prescription d'activité physique adaptée à des patients atteints d'une affection de longue durée	165
6.1	Cadre législatif	165
6.2	Affection de longue durée	165
6.3	Activité physique adaptée.....	167
6.4	Qui peut dispenser une activité physique adaptée ?	168
6.5	Les limitations à la dispensation d'activité physique adaptée	169
6.6	Le médecin prescripteur d'activité physique adaptée	174
6.7	Synthèse du circuit de la dispensation de l'activité physique adaptée.....	175
7	Prescription d'activité physique dans le traitement des pathologies chroniques	176
7.1	Troubles dépressifs récurrents	176
7.1.1	Effets de l'activité physique sur les symptômes dépressifs	176
7.1.2	Mécanismes d'action	177
7.1.2.1	Hypothèse neurobiologique	177
7.1.2.2	Hypothèse cognitive et psychosociale.....	177
7.1.3	Bilan préalable à la pratique	177
7.1.4	Les contre-indications.....	178
7.1.5	Les recommandations	178
7.2	Maladies neurodégénératives.....	179
7.2.1	Maladie de Parkinson	179
7.2.1.1	Effet de l'activité physique	179
7.2.1.2	Les mécanismes impliqués	180
7.2.1.3	Bilan préalable à la pratique	180
7.2.1.4	Les recommandations	181
7.2.2	Maladie d'Alzheimer	182
7.2.2.1	Effet de l'activité physique	182
7.2.2.2	Bilan nécessaire avant de débiter la pratique d'une activité physique	183
7.2.2.3	Les types d'activités recommandés.....	183
7.2.2.4	Conseils pour la pratique	184
7.2.3	Sclérose en plaque (SEP).....	184
7.2.3.1	Sclérose en plaque et activité physique en prévention tertiaire	186
7.2.3.2	Les mécanismes impliqués	187
7.2.3.3	Bilan préalable à la pratique	187

7.2.3.4	Les recommandations	188
7.3	Cancers	189
7.3.1	Effets de l'activité physique en prévention secondaire et tertiaire	189
7.3.1.1	Prévention du déconditionnement	189
7.3.1.2	Impact sur la composition corporelle	190
7.3.1.3	Effets bénéfiques sur la qualité de vie.....	190
7.3.1.4	Effets de l'activité physique sur les effets secondaires des traitements.....	192
7.3.1.5	Impact sur la survie et le risque de récurrence	192
7.3.2	Mécanismes moléculaires des effets bénéfiques de l'activité physique sur les cellules cancéreuses.....	193
7.3.2.1	Diminution du taux d'IGF-1 et de l'insulinorésistance	193
7.3.2.2	Diminution de l'inflammation et du stress oxydatif.....	193
7.3.2.3	Action sur l'adiponectine et la leptine.....	193
7.3.2.4	Diminution du taux d'œstrogènes libres	194
7.3.2.5	Action sur la vitamine D	194
7.3.3	Les recommandations	195
7.3.4	Les contre- indications à l'exercice physique	195
7.4	Les rhumatismes inflammatoires	196
7.4.1	La polyarthrite rhumatoïde (PR).....	197
7.4.2	Les spondylarthrites.....	197
7.4.3	L'effet de l'activité physique sur la polyarthrite rhumatoïde	198
7.4.3.1	Action sur la perception de la douleur et la fatigue	198
7.4.3.2	Action sur la qualité de vie	198
7.4.4	Les effets de l'activité physique sur la spondylarthrite	199
7.4.5	Les mécanismes impliqués	199
7.4.6	Bilan préalable à la pratique	199
7.4.7	Les recommandations	199
7.4.7.1	Considérations spécifiques pour la polyarthrite rhumatoïde	200
7.4.7.2	Considérations spécifiques pour la spondylarthrite.....	200
7.5	VIH/SIDA	201
7.5.1	Effet de l'activité physique sur plusieurs situations consécutives à la maladie	201
7.5.2	Bilan préalable à la pratique	202
7.5.3	Les recommandations	203
7.6	Les maladies respiratoires.....	203
7.6.1	BPCO	203
7.6.1.1	La spirale du déconditionnement	203

7.6.1.2	Les effets de l'activité physique dans la BPCO	204
7.6.1.3	La réhabilitation respiratoire	205
7.6.1.4	Bilan préalable à la pratique	206
7.6.1.5	Les recommandations	207
7.6.2	L'asthme	208
7.6.2.1	Effets de l'activité physique sur l'asthme	208
7.6.2.2	Les mécanismes impliqués	209
7.6.2.3	Les précautions à prendre	209
7.6.2.4	Les recommandations	211
7.7	Diabète de type 2	212
7.7.1	Effets bénéfiques de l'activité physique	212
7.7.1.1	Effets sur le métabolisme du glucose	212
7.7.1.2	Mécanismes impliqués dans cette modification du métabolisme	212
7.7.1.3	Effets sur les facteurs de risque cardiovasculaires associés	213
7.7.1.4	Autre effet	213
7.7.2	Les précautions à prendre	213
7.7.2.1	Activité physique et traitements médicamenteux	213
7.7.2.2	Autres points de vigilance	214
7.7.3	Les contre-indications	214
7.7.4	Bilan préalable	214
7.7.5	Les recommandations	215
7.8	Les maladies cardiovasculaires	215
7.8.1	Artériopathie Oblitérante des Membres Inférieurs (AOMI)	215
7.8.1.1	Les effets de l'activité physique sur l'AOMI	216
7.8.1.2	Les mécanismes impliqués	216
7.8.1.3	Les recommandations	217
7.8.2	Accidents vasculaires cérébraux	218
7.8.2.1	Effets bénéfiques de l'activité physique	218
7.8.2.2	Les recommandations	219
7.8.2.3	Bilan préalable	221
7.8.3	Maladie coronaire stable (angine de poitrine et infarctus du myocarde)	221
7.8.3.1	Les bénéfices de l'activité physique	221
7.8.3.2	Les recommandations	222
7.8.3.3	Bilan préalable à la pratique	223
7.8.4	Insuffisance cardiaque chronique (ICC)	224
7.8.4.1	Recommandations	226

7.8.4.2	Contre-indications.....	226
7.8.4.3	Activités physiques préconisées.....	227
8	Expérimentations.....	229
8.1	L'expérience de Biarritz	230
8.1.1	Dispositif sport sur ordonnance pour les personnes en situation de sédentarité (prévention primaire).....	230
8.1.2	Unité transversale d'activité physique pour la santé pour les personnes en ALD (prévention secondaire ou tertiaire)	232
8.1.3	Le médecin prescripteur.....	234
8.1.4	Les associations sportives partenaires.....	234
8.1.5	Des rencontres autour du sport santé à Biarritz.....	235
8.1.5.1	Les rencontres de Biarritz	235
8.1.5.2	Biarritz en forme.....	235
8.1.6	Bilan du programme de prescription Sport santé	235
8.1.6.1	L'évaluation quantitative	235
8.1.6.2	L'évaluation qualitative	237
8.1.6.3	Les perspectives.....	237
8.2	L'expérience de Strasbourg	238
8.2.1	Le dispositif	239
8.2.2	Durée et financement du dispositif :	240
8.2.3	Outils mis à disposition	241
8.2.4	Les activités	241
8.2.5	Une rencontre autour du sport santé à Strasbourg.....	241
8.2.6	Evaluation du programme de prescription Sport Santé	242
8.2.6.1	Aspects médico-physiques.....	242
8.2.6.2	Aspects sociologiques.....	242
8.2.6.3	Perspectives	243
9	Limites et perspectives	244
9.1	Freins à la prescription et perspectives	245
9.1.1	Formation des médecins généralistes.....	245
9.1.2	L'information du médecin prescripteur	246
9.1.3	Une consultation chronophage pour le médecin prescripteur.....	246
9.1.4	Les freins concernant les patients	247
9.2	Le rôle du pharmacien	249
9.2.1	Formation	251
9.2.2	Information.....	251

9.2.3	Conseil.....	252
	Conclusion	253
	Bibliographie	254
	Annexes	288
	Serment de Galien	306

Liste des figures

Figure 1 Pourcentage d'adultes physiquement actifs selon le sexe et la classe d'âge	38
Figure 2 Distribution du niveau d'AP des adultes selon le sexe	39
Figure 3 Distribution du niveau d'AP des adultes selon le sexe et l'âge	40
Figure 4 Distribution du niveau d'AP des adultes selon le sexe et le diplôme	40
Figure 5 Pourcentage d'adultes physiquement actifs (niveau modéré ou élevé) selon le sexe, comparaison ENNS 2006/Esteban 2015	42
Figure 6 Pourcentage d'adultes déclarant un niveau d'AP élevé selon le sexe et le diplôme, comparaison ENNS 2006/Esteban 2015	42
Figure 7 Distribution du niveau d'AP des enfants de 6 à 17 ans selon le sexe et l'âge	43
Figure 8 Distribution de la population de chaque pays européen ne pratiquant jamais de sport.....	44
Figure 9 Distribution de la population de chaque pays européen n'effectuant jamais de sport ni d'autres AP.....	45
Figure 10 Carte du monde montrant la prévalence du déficit d'AP (moins de 30min d'AP modérée 5 fois par semaine ou moins de 20min d'AP soutenue 3 fois par semaine) chez les hommes de plus de 15 ans.....	46
Figure 11 Carte du monde montrant la prévalence du déficit d'AP (moins de 30min d'AP modérée 5 fois par semaine ou moins de 20min d'AP soutenue 3 fois par semaine) chez les femmes de plus de 15 ans.....	46
Figure 12 Distribution du niveau de sédentarité des adultes selon le sexe.....	49
Figure 13 Distribution du niveau de sédentarité des adultes selon le sexe et l'âge.....	49
Figure 14 Pourcentage d'enfants de 6 à 17 ans passant 3h et plus devant un écran (cumulant télévision, ordinateur, console de jeux) chaque jour selon le sexe et l'âge.....	52
Figure 15 Pourcentage d'enfants de 6 à 17 ans passant 3h et plus devant un écran (cumulant télévision, ordinateur, console de jeux) chaque jour selon le sexe et l'âge, comparaison ENNS 2006/Esteban 2015.....	53
Figure 16 Estimation du coût de la sédentarité en France par type de coût	54
Figure 17 Estimation du coût de la sédentarité en France par pathologie.....	54
Figure 18 Economies générées par un accroissement de la pratique sportive en France	55
Figure 19 Impact économique des politiques de sport-santé.....	56
Figure 20 Anatomie du muscle squelettique strié	58

Figure 21 Organisation du muscle strié squelettique	60
Figure 22 Organisation ultra-structurale du muscle strié squelettique.....	61
Figure 23 Structure des filaments épais, disposition des molécules de myosine à l'intérieur d'un filament épais.....	62
Figure 24 Structure d'une molécule de myosine.....	62
Figure 25 Structure des filaments fins.....	62
Figure 26 Détail d'un sarcomère d'une fibre rapide.....	63
Figure 27 Organisation d'une unité motrice.....	64
Figure 28 Organisation d'une jonction neuromusculaire.....	65
Figure 29 Les différents types de contractions.....	69
Figure 30 Utilisation des différentes filières énergétiques au cours de l'effort.....	73
Figure 31 Les seuils lactiques 1 et 2.....	78
Figure 32 Paramètres de détection des seuils ventilatoires par la méthode Wasserman.....	79
Figure 33 Fatigue, récupération, surcompensation.....	84
Figure 34 Chaîne de commande conduisant à la production musculaire et mécanismes pouvant impliquer la fatigue.....	85
Figure 35 Les adaptations induites par l'exercice dépendent du type d'entraînement et des caractéristiques du stimulus	87
Figure 36 La fatigue selon Bigland-Ritchie 1984.....	89
Figure 37 Evolution du VE au cours d'un effort modéré.....	92
Figure 38 Elévation du VE en fonction de la VO_2	92
Figure 39 Enregistrement des variations de volume pulmonaire en fonction du temps chez un individu normal.....	93
Figure 40 Contrôle de la respiration au cours de l'effort.....	95
Figure 41 Augmentation du DC en fonction de la VO_2	96
Figure 42 La FC en fonction de la puissance chez deux sujets d'aptitude physique différente.....	97
Figure 43 Répartition du DC dans les territoires périphériques.....	99
Figure 44 Processus de vasodilatation au niveau musculaire au cours d'un effort.....	100
Figure 45 PA et intensité relative d'exercice.....	101
Figure 46 Modification de l'affinité de l'hémoglobine pour l'oxygène	101

Figure 47 Modification de l'affinité de l'hémoglobine pour l'oxygène en fonction de la PCO ₂ et du pH.....	102
Figure 48 Concentrations plasmatiques de glucagon et d'insuline au cours d'un exercice.....	104
Figure 49 Pic de GH en fonction de l'intensité de l'exercice.....	108
Figure 50 Concentration en adrénaline et noradrénaline en fonction de l'intensité et de la durée de l'effort.....	110
Figure 51 Récapitulatif des effets de l'adrénaline et de la noradrénaline.....	110
Figure 52 Concentration de PNN au cours de l'exercice.....	113
Figure 53 Evolution du VES chez des individus sédentaires (carré blanc) et chez des sportifs entraînés (carré noir) en endurance au cours d'un effort.....	118
Figure 54 Résumé des mécanismes potentiels par lesquels l'AP améliore le profil lipidique.....	120
Figure 55 Effets de l'entraînement sur la concentration plasmatique des catécholamines au cours de l'effort.....	123
Figure 56 Théorie de l'open windows.....	124
Figure 57 Risque de survenue d'une infection selon la répétition et l'intensité d'exercice.....	124
Figure 58 Pourcentage de réduction des événements CV qui s'explique par la prévention des facteurs de risque par une AP régulière.....	147
Figure 59 Tour d'horizon des pratiques actuelles en matière d'offre d'AP sur le lieu de travail.....	161
Figure 60 Pyramide des âges des personnes bénéficiant d'une prise en charge pour ALD en 2015..	167
Figure 61 Prise en charge des personnes en ALD sans limitations fonctionnelles sévères.....	175
Figure 62 Prise en charge des personnes en ALD avec limitations fonctionnelles sévères.....	175
Figure 63 Les différents stades de gravité de la SEP selon l'EDSS.....	186
Figure 64 Mécanismes expliquant l'effet de l'AP sur le développement du cancer du sein.....	194
Figure 65 Spirale de la dyspnée chez le malade respiratoire chronique.....	204
Figure 66 Association entre l'augmentation du volume d'AP et le risque de mortalité globale et CV chez le patient atteint de coronaropathie stable	222
Figure 67 Symptômes de l'ICC.....	225
Figure 68 Résumé des bénéfices de l'AP dans l'ICC.....	226
Figure 69 Dispositifs sport sur ordonnance recensés au 15 novembre 2018.....	229
Figure 70 Parcours de soin d'un bénéficiaire du dispositif CBSS.....	231
Figure 71 Parcours de soins de patients ALD bénéficiant du dispositif CBSS.....	233

Figure 72 Bilan du dispositif de prescription d'AP de CBSS après l'engagement de 200 personnes..	236
Figure 73 Le parcours coordonné du bénéficiaire.....	240
Figure 74 Année de mise en place des dispositifs d'AP sur prescription recensés au 31/03/2019.....	244
Figure 75 Partenaires institutionnels et privés des dispositifs communaux/intercommunaux et départementaux/infra-départementaux (en nombre de dispositifs concernés).....	247
Figure 76 Coût à la charge du bénéficiaire (en euros), selon l'échelle des dispositifs.....	248

Liste des tableaux

Tableau 1 Classification de l'AP générale selon l'IPAQ.....	33
Tableau 2 Exemple de calcul du niveau d'AP d'un individu sur 7 jours.....	34
Tableau 3 Protocole de classification du niveau d'AP selon le QAPPA.....	35
Tableau 4 Classification du niveau d'AP déterminé par le podomètre chez les adultes sains.....	36
Tableau 5 Raisons poussant les individus à pratiquer une APS.....	47
Tableau 6 Raisons poussant les individus à ne pas pratiquer une APS.....	48
Tableau 7 Distribution des comportements sédentaires des actifs les jours travaillés selon certaines caractéristiques sociodémographiques (nombre d'heures par jour).....	51
Tableau 8 Distribution des comportements sédentaires des actifs les jours non travaillés selon certaines caractéristiques sociodémographiques (nombre d'heures par jour).....	51
Tableau 9 Caractéristiques des différentes filières énergétiques.....	73
Tableau 10 Part du métabolisme aérobie et anaérobie dans différents types d'effort de course à pied.....	80
Tableau 11 Classification des AP en fonction de leurs intensités et de l'évaluation subjective de leur tolérance.....	83
Tableau 12 Les différents stades de la BPCO.....	134
Tableau 13 Les différents stades de l'IMC.....	137
Tableau 14 Exemples d'AP sollicitant l'aptitude CR (AP aérobie ou d'endurance) selon le contexte de pratique et d'intensité.....	151
Tableau 15 Exemples d'AP de renforcement musculaire.....	151
Tableau 16 Projets d'APA sélectionnés par la DGS en 2009.....	156
Tableau 17 Actions mises en place en région Bretagne relatives aux APS dans le cadre du PRSSBE Bretagne 2013-2016.....	158

Tableau 18 Effectifs, prévalences et caractéristiques des personnes prises en charge pour ALD30-31-32.....	166
Tableau 19 Phénotypes fonctionnels des patients atteints d'une ALD.....	171
Tableau 20 Compétences nécessaires aux professionnels et personnes habilités à dispenser l'APA prescrite par le médecin traitant aux patients atteints d'ALD.....	173
Tableau 21 Interventions des professionnels et autres intervenants.....	174
Tableau 22 Prescription d'APS chez un patient présentant un épisode dépressif caractérisé.....	178
Tableau 23 Exemples d'AP d'endurance selon le contexte de pratique et l'intensité.....	195
Tableau 24 Exemples d'AP de renforcement musculaire.....	195
Tableau 25 Recommandations de prescription d'AP chez le patient atteint de BPCO.....	207
Tableau 26 Facteurs influençant la sévérité de la BIE.....	210
Tableau 27 Recommandations de prescription chez le patient diabétique de type 2.....	215
Tableau 28 Recommandations de prescription d'AP chez un patient post-AVC.....	220
Tableau 29 Recommandations de prescription d'AP chez le patient coronarien sans IC.....	224
Tableau 30 Contre-indications à la réadaptation cardiaque et à la pratique sportive dans le cas d'un patient ICC.....	227
Tableau 31 Exemples d'AP de loisir selon leur coût énergétique pouvant être prescrites dans le cadre d'une ICC stable	227
Tableau 32 Conseils et précautions pour la pratique d'une AP par un ICC.....	228

Liste des annexes

Annexe 1 Décret n°2016-1990 du 30 décembre 2016 relatif aux conditions de dispensation de l'APA prescrite par le médecin traitant à des patients atteints d'une ALD.....	288
Annexe 2 Formulaire spécifique de prescription d'APA par le médecin traitant.....	291
Annexe 3 Contenu d'une évaluation médicale minimale et d'une consultation médicale d'AP.....	292
Annexe 4 Classification des APS selon leurs contraintes cardiovasculaires.....	293
Annexe 5 Les 10 règles d'or des cardiologues du sport.....	294
Annexe 6 Pass'Sport Santé de Biarritz Côte Basque Sport Santé.....	295
Annexe 7 Fiche adaptée du médicosport Vidal sur la gymnastique volontaire.....	301

Abréviations

ACTH : Adrénocorticotrophine
ADH : Hormone Anti Diurétique
ADN : Acide désoxyribonucléique
ADP : Adénosine Diphosphate
ALD : Affection de Longue Durée
ANSES : Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
AOMI : Artériopathie Oblitérante des Membres Inférieurs
AP : Activité physique
APA : Activité Physique Adaptée
APS : Activité Physique et Sportive
ARS : Agence Régionale de Santé
ATP : Adénosine Triphosphate
AVC : Accident Vasculaire Cérébral
BDNF: Brain Derived Neurotrophic Factor
BIE : Bronchoconstriction Induite par l'Exercice
BPCO : Bronchopneumopathie Chronique Obstructive
CBSS : Côte Basque Sport Santé
CCAS : Centre Communal d'Action Sociale
CLS : Contrat Local de Santé
CNOSF : Comité National Olympique et Sportif Français
CP : Créatine phosphate
CPAM : Caisse Primaire d'Assurance Maladie
CPT : Capacité Pulmonaire Totale
CR : Cardio Respiratoire
CRP : Protéine C Réactive
CV : Cardiovasculaire
CVF : Capacité Vitale Forcée
DC : Débit Cardiaque
DGS : Direction Générale de la Santé
DHP : Dihydropyridine
DPC : Développement Professionnel Continu
DRDJSCS : Directions régionales et départementales de la jeunesse, des sports et de la cohésion sociale
DSM-5 : Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorder-5
DT 2 : Diabète de Type 2
DU : Diplôme Universitaire
ECG: Electrocardiogramme
EDM: Episode Dépressif Majeur
EDSS: Expanding Disability Status Scale
effFORMip : Santé par l'effort et la forme en Midi-Pyrénées
EFR : Exploration Fonctionnelle Respiratoire
ENNS : Etude Nationale Nutrition Santé
eNOS : Isoforme endothéliale de la synthétase du monoxyde d'azote
EHPAD : Etablissement d'Hébergement pour Personnes Agées Dépendantes
ESTEBAN : Etude de Santé sur l'Environnement, la Biosurveillance, l'Activité physique et la Nutrition
FC : Fréquence Cardiaque
FCmax : Fréquence Cardiaque maximale
FFEPGV : Fédération Française d'Education Physique et de Gymnastique Volontaire
FFSE : Fédération Française du Sport d'Entreprise
FR: Fréquence Respiratoire

GABA : Acide Gamma-Aminobutyrique
GDNF : Glial Cell Line Derived Neurotrophic Factor
GH : Growth Hormone ou hormone de croissance
GLUT : Transporteur du glucose
GPAQ : Global Physical Activity Questionary
HAS : Haute Autorité de Santé
HbA1c : Hémoglobine Glyquée
HDL-C : High Density Lipoprotein cholesterol
HLA : Human Leukocyte Antigen
HPST : réforme de l'Hôpital et relative aux Patients, à la Santé et aux Territoires
HTA : Hypertension Artérielle
IC : Insuffisance Cardiaque
ICC : Insuffisance Cardiaque Chronique
IDM : Infarctus Du Myocarde
IGF-1 : Insulin-like Growth Factor-1
IGFBP-3 : Insulin-like Growth Factor Binding Protein-3
IL : Interleukine
IL1ra : Antagoniste du récepteur de l'IL1
IMC : Indice de Masse Corporelle
INCa : Institut National du Cancer
INSERM : Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale
IPAQ : International Physical Activity Questionary
IRBMS : Institut de Recherche du Bien-être, de la Médecine et du Sport Santé
LDL-C : Low Density Lipoprotein cholesterol
LEAD : Lupus Erythémateux Aigu Disséminé
LPL : Lipoprotéine Lipase
L_T : Lymphocyte T
LXR : Liver X Receptor
MA : Maladie d'Alzheimer
MAPK : Mitogen-activated protein kinase
MET : Metabolic Equivalent of Task
MDPH : Maison Départementale des Personnes Handicapées
MOOC : Massive Open Online Course
MP : Maladie de Parkinson
NADP : Nicotinamide Adénine Dinucléotide Phosphate
NK : Natural Killer
NO : Monoxyde d'azote
OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economique
OMS : Organisation Mondiale de la Santé
ONAPS : Observatoire National de l'Activité Physique et de la Sédentarité
PA : Pression Artérielle
PaCO₂ : Pression partielle en CO₂ du sang artériel
PAD : Pression Artérielle Diastolique
PAN : Périartérite Noueuse
PaO₂ : Pression partielle en O₂ du sang artériel
PAS : Pression Artérielle Systolique
PASE : Physical Activity Scale for the Elderly
PGC1 α : Peroxysome proliferator-activated receptor gamma coactivator 1- α
Pi : Phosphate Inorganique
PMA : Puissance Maximale Aérobie
PNAPS : Programme National de prévention par les Activités Physiques et Sportives
PNN : PolyNucléaire Neutrophile
PNNS : Programme National Nutrition Santé
PNSE : Plan National Santé Environnement
PNSSBE : Plan National Sport Santé Bien-être

PR : Polyarthrite Rhumatoïde
PRSSBE : Plan Régional Sport Santé Bien-être
QAPPA : Questionnaire d'Activité physique Pour les Personnes Agées
QAPSE : Questionnaire d'activité physique de Saint-Etienne
RPAQ : Recent Physical Activity Questionnaire
RS : Réticulum Sarcoplasmique
SEP : Sclérose En Plaque
SHBG : Sex Hormone Binding Globulin
SIDA : Syndrome d'Immunodéficience Acquise
SOD : SuperOxyde Dismutase
STAPS : Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives
SUAPS : Service Universitaire des Activités Physiques et Sportives
SV1 : Seuil aérobie
SV2 : Seuil anaérobie
T3 : Triiodothyronine
T4 : Thyroxine
TG : Triglycéride
TGF-β : Transforming Growth Factor-β
TnC : Troponine C
TNFα : Tumor Necrosis Factor α
TnI : Troponine I
TnT : Troponine T
UFR : Unité de Formation et de Recherche
UNSS : Union Nationale du Sport Scolaire
UPDRS : Unified Parkinson Disease Rating Scale
USEP : Union Sportive de l'Enseignement du Premier degré
UTAPS : Unité Transversale d'Activité Physique pour la Santé
VE : Débit Ventilatoire
VEGF : Facteur de Croissance endothéliale vasculaire
VEMS : Volume Expiratoire Maximal en une Seconde
VES : Volume d'Ejection Systolique
VIH : Virus de l'Immunodéficience Humaine
VLDL : Very Low Density Lipoprotein
VMA : Vitesse Maximale Aérobie
VO₂ : Consommation d'oxygène
VO_{2max} : Consommation maximale d'oxygène
VR : Volume Résiduel
VRE : Volume de Réserve Respiratoire
VT : Volume courant

Introduction

Depuis des décennies, la sédentarisation de notre société s'intensifie, devenant un problème majeur de santé publique du fait de son implication dans l'incidence et l'aggravation de nombreuses maladies chroniques. Conscientes de ce risque grandissant, les autorités ont lancé nombre de plans et recommandations pour promouvoir l'activité physique en France, avec des constats positifs sur la population en prévention primaire ou sur certaines pathologies en prévention secondaire ou tertiaire. Les bénéfices de l'activité physique sur la santé étant de plus en plus démontrés, l'Etat officialise, par la Loi n°2016-41 de modernisation de notre système de santé du 26 janvier 2016, la possibilité de prescription d'activité physique sur ordonnance en tant que thérapeutique non médicamenteuse chez les patients atteints d'affection de longue durée. Cette loi est donc une avancée majeure de santé publique, reconnaissant à l'activité physique une action thérapeutique sur les maladies chroniques.

Nous étudierons les adaptations physiologiques découlant de la pratique d'activités physiques et leurs conséquences en prévention (primaire, secondaire, tertiaire) de certaines maladies chroniques. Au vu de l'analyse de certaines expérimentations déjà mises en œuvre avant l'officialisation du dispositif, nous examinerons les points positifs et les difficultés rencontrées en essayant de proposer des pistes d'amélioration du système que ce soit en direction du patient que des professionnels de santé.

1 Epidémiologie de l'activité physique et de la sédentarité

1.1 Activité physique

1.1.1 Définitions

1.1.1.1 Activité physique

L'Activité Physique (AP) peut se définir comme « tout mouvement produit par les muscles squelettiques, responsable d'une augmentation de la dépense énergétique »(1). Cela englobe tous les mouvements effectués dans la vie courante : tâches ménagères, déplacements, loisirs, travail.

Une session d'activité est définie comme une période de pratique d'au moins 10 min consécutives. Elle se caractérise par 5 dimensions :

- son type : endurance, assouplissement, résistance, équilibre ;
- sa durée : c'est le temps de pratique de l'AP, exprimé en min ;
- son intensité : elle correspond au rythme ou à l'importance de l'effort développé lors de la pratique d'une AP ;
- sa fréquence : nombre de fois où une activité ou un exercice sont pratiqués, on peut l'exprimer en nombre de séances par semaine ;
- son contexte : activités de loisirs, professionnelles, déplacement... (2,3)

1.1.1.2 Activité physique adaptée (APA)

« Pratique, dans un contexte d'activité du quotidien, de loisir, de sport ou d'exercices programmés, des mouvements corporels produits par les muscles squelettiques, basée sur les aptitudes et les motivations des personnes ayant des besoins spécifiques qui les empêchent de pratiquer dans des conditions ordinaires » (4).

1.1.1.3 Sport

« On entend par sport toutes formes d'activités physiques et sportives (APS) qui, à travers une participation organisée ou non, ont pour objectif l'expression ou l'amélioration de la condition physique ou psychique, le développement des relations sociales ou l'obtention de résultats en compétitions de tous niveaux » (5).

1.1.1.4 Prévention

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a défini, en 1948, la prévention comme: "l'ensemble des mesures visant à éviter ou réduire le nombre et la gravité des maladies, des accidents et des handicaps" (6)

La prévention primaire a pour objectif de réduire l'incidence d'une pathologie dans la population en influant sur les conduites à risques, notamment sur les plans environnementaux et sociétaux.

La prévention secondaire a, quant à elle, pour but de diminuer la prévalence d'une maladie dans une population, en agissant dès le début de l'apparition de la pathologie afin d'entraver son évolution notamment en faisant disparaître les facteurs de risque.

La prévention tertiaire cherche à restreindre, après la survenue de la maladie, le risque de rechute, complications ou séquelles, lié à la pathologie elle-même ou à son traitement (6).

1.1.2 Classement des activités physiques en fonction de la dépense énergétique

L'AP peut se mesurer en fonction de la dépense énergétique. On utilise comme unité l'équivalent métabolique MET : Metabolic Equivalent of Task. Le MET est le niveau de dépense énergétique au repos ou le taux métabolique au cours duquel le corps consomme 3,5ml d'oxygène par kg de poids corporel et par min (7).

On classe les AP selon le MET :

- activité sédentaire, d'intensité inférieure à 1,6 METS ;
- AP d'intensité faible de 1,6 à 2,9 METS ;
- AP d'intensité modérée de 3,0 à 5,9 METS ;
- AP d'intensité élevée, supérieure à 6 METS (8).

1.1.3 Mesure des niveaux d'activités physiques

1.1.3.1 Questionnaire d'auto évaluation du niveau d'activité physique

L'AP peut être mesurée par l'utilisation de questionnaires d'auto évaluation du niveau. Ces questionnaires sont composés de différents items qui permettent d'apprécier le niveau d'AP du répondant. Cette méthode qui repose sur des mesures déclaratives est la méthode de quantification de l'AP la plus utilisée. Il existe différents types de questionnaires.

1.1.3.1.1 Questionnaire de Baecke

Ce questionnaire initialement conçu aux Pays-Bas, repose sur l'analyse de trois indices : indice de travail (IAT, 8 items), indice de sport (IAS, 8 items), indice de loisirs (IAL, 3 items), chaque indice étant noté de 1 à 5 (9).

Le niveau d'activité totale correspond à IAT+IAS+IAL, elle est donc comprise entre 3 et 15. Un score inférieur à 6 constitue un niveau d'AP limité, entre 6 et 9 un niveau d'AP modéré et supérieur à 9 un niveau d'AP élevé (9). Le questionnaire de Baecke prend en compte l'AP sur l'année précédente, des variations d'AP sur de brèves périodes sont donc difficilement observables (10). Il a été modifié pour l'adapter aux personnes retraitées. Dans cette version, la notion d'activité professionnelle a été remplacée par la notion d'activité domestique (11).

1.1.3.1.2 International Physical Activity Questionary (IPAQ)

L'IPAQ repose sur la mesure de l'activité des 7 derniers jours, il permet d'évaluer l'AP du répondant en tenant compte de plusieurs paramètres : sa durée, son intensité (modérée, vigoureuse, marche) ainsi que sa fréquence. L'IPAQ quantifie aussi le temps passé assis. Les résultats sont calculés selon un algorithme qui indique le niveau d'AP pour l'individu interrogé (faible, modéré, élevé) selon le total de MET-min par semaine (Tableau 1).

Niveau 1 faible	C'est le plus bas niveau d'AP. Les personnes qui ne répondent pas aux critères pour les catégories 2 ou 3 sont considérées comme faibles / inactives.
Niveau 2 modéré	Correspondre à un des 3 critères suivants : <ul style="list-style-type: none">• 3 jours ou plus d'activité vigoureuse d'au moins 20 minutes par jour ou• 5 jours ou plus d'activité d'intensité modérée ou la marche d'au moins 30 minutes par jour ou• 5 jours ou plus de toute combinaison de marche et d'AP d'intensité modérée ou vigoureuse atteignant un minimum de 600 MET-min / semaine.
Niveau 3 élevé	Correspondre à un des 2 critères suivants : <ul style="list-style-type: none">• activité d'intensité élevée sur au moins 3 jours permettant d'atteindre au moins 1500 MET-min / semaine ou• 7 jours ou plus de toute combinaison de marche, ou AP d'intensité modérée ou vigoureuse permettant d'atteindre un minimum de 3000 MET-min / semaine

Tableau 1 Classification de l'AP générale selon l'IPAQ (12)

La mesure du niveau d'AP exprimé en MET-min/semaine est alors calculée selon la formule suivante : Niveau en MET x minutes d'activité par jour x jours par semaine (Tableau 2) (13).

Course à pied (8Mets) 2 fois 30min	$(2 \times 30 \text{min}) \times 8 \text{Mets}$	480Mets
Marche rapide (6Mets) 2 fois 15min /jour	$(2 \times 7 \times 15 \text{min}) \times 6 \text{Mets}$	1260Mets
Exercices de résistance (5Mets) 2 fois 30min	$(2 \times 30 \text{min}) \times 5 \text{Mets}$	300Mets
Tâches ménagères/jardinage (4Mets) 4h/semaine	$(4 \times 60 \text{min}) \times 4 \text{Mets}$	960Mets
Danse/aérobic (8Mets) 1h	$60 \text{min} \times 8 \text{Mets}$	480Mets
Sports d'équipe ex football (7Mets) 1h	$60 \text{min} \times 7 \text{Mets}$	420Mets
	TOTAL de la semaine	3900Mets

Tableau 2 Exemple de calcul du niveau d'AP d'un individu sur 7 jours

L'IPAQ présente cependant quelques limites. En effet, si le questionnaire permet d'apprécier la durée et la fréquence de l'AP dans la semaine, il n'en donne pas la distribution, c'est-à-dire le temps passé à pratiquer l'AP pour chaque jour de la semaine spécifiquement. De plus, il est à noter que l'IPAQ n'a été validé que pour une population de 15 à 69 ans (14).

1.1.3.1.3 Questionnaire d'activité physique pour les Personnes Agées (QAPPA) (15)

Ce questionnaire est relativement récent puisqu'il a été validé en 2010. Il existait déjà des questionnaires destinés aux personnes âgées tels que le Questionnaire d'Activité Physique de Saint-Etienne (QAPSE), validé pour une population de 65 à 84 ans, mais qui peut être jugé trop long à remplir avec ses 35 questions, ou le Physical activity Scale for the Elderly (PASE) qui ne permet pas d'établir avec précision la fréquence ni la durée de l'AP.

Le QAPPA fut rédigé avec comme objectif de créer un questionnaire court à remplir (environ 5 minutes), mesurant le niveau et le volume de l'AP des personnes de plus de 60 ans en obtenant des données précises sur la durée, la fréquence, la distribution dans la semaine de l'AP modérée ou vigoureuse, ainsi que le type d'activité effectué. Le QAPPA explore les AP dans le cadre des loisirs, entretien de la maison, déplacement et travail.

Tout comme dans l'IPAQ, le QAPPA quantifie l'AP en MET-min/semaine et la classe en niveau bas, modéré ou élevé. Toutefois, le QAPPA est plus explicite que l'IPAQ sur la distribution de l'AP dans la semaine. En effet, il détaille pour chaque jour de la semaine la

durée des AP modérées et vigoureuses. Il est à noter que la marche est incorporée dans les activités modérées, car mesurée séparément, elle pourrait entraîner une surestimation de l'AP.

On estime pour l'analyse des résultats que la dépense calorique d'une personne modérément active est 4 fois plus élevée que la dépense calorique d'une personne assise au repos, et que celle d'une personne très active est de 8 fois supérieure à celle de repos.

Les volumes des AP modérées ou vigoureuses se calculent alors de la manière suivante :
 temps d'AP modérée par semaine x 4 MET = METM-min/semaine

temps d'AP vigoureuse par semaine x 8 MET =METV-min/semaine

La somme des deux donne le volume total d'AP sur la semaine en METT-min/semaine

Le QAPPA propose ensuite une classification selon trois niveaux d'activités (Tableau 3).

Niveau d'activité bas	Toutes les personnes qui ne sont pas rentrées dans les critères de classification des niveaux d'AP « élevé » ou « modéré »
Niveau d'activité modéré	<ul style="list-style-type: none"> - Avoir fait au moins 150 minutes d'AP modérée, vigoureuse ou les deux mélangées (ce qui correspond à 600 mets-min/semaine) dans 3 jours différents ou plus sur les 7 jours de la semaine, ou - Avoir fait au moins 800Met-min/semaine d'AP vigoureuse, modérée ou les deux mélangées dans 2 jours différents sur les 7 jours de la semaine, ou - Avoir fait au moins 20 min d'AP vigoureuses dans 3 jours différents ou plus sur les 7 jours de la semaine
Niveau d'activité élevé	<ul style="list-style-type: none"> - Avoir fait au moins 1500 Met-min/semaine d'AP vigoureuses dans 3 jours différents ou plus sur les 7 jours de la semaine, ou - Avoir fait au moins 3000Met-min/semaine d'AP modérée, vigoureuse ou les deux mélangées dans 3 jours différents ou plus sur les 7 jours de la semaine

Tableau 3 Protocole de classification du niveau d'AP selon le QAPPA (15)

1.1.3.1.4 Autres questionnaires

Le Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) a été développé par l'OMS afin d'apprécier le niveau d'AP et la sédentarité dans une population. Il prend en compte les AP effectuées dans le cadre professionnel, des travaux domestiques, des loisirs, et des transports. Le GPAQ prend aussi en compte la durée des comportements sédentaires par jour (16).

Le Recent Physical Activity Questionnaire (RPAQ) (17) et le Physical Activity Scale for the Elderly (PASE) sont aussi couramment utilisés (18).

1.1.3.1.5 Avantages et inconvénients des questionnaires

Les questionnaires sont des méthodes reproductibles, standardisées, rapides, validées à l'international permettant des études statistiques sur des groupes importants, et cela à un faible coût. Ils peuvent engendrer une sur ou une sous-estimation du niveau d'AP par le répondant, les questions peuvent être mal comprises, être source d'erreurs ou bien conduire à des réponses socialement attendues (19).

1.1.3.2 Capteurs de mouvement

1.1.3.2.1 Podomètre

Le podomètre est constitué d'un levier suspendu par un ressort à un appareil électrique. Il se porte à la ceinture. Lorsque l'individu pose le pied par terre, le contact avec le sol entraîne un mouvement du levier qui, en rencontrant l'élément électrique, provoque l'enregistrement du mouvement (un pas).

Cet appareil permet donc de mesurer le nombre de pas effectués par un individu sur un temps donné (une journée par exemple). Il ne permet pas de mesurer l'intensité du mouvement (marche ou course), ni certaines AP comme la natation ou le vélo (20). Le podomètre ne permet donc pas d'évaluer le profil d'AP (21). On note toutefois qu'il est un outil de mesure simple qui permet de s'auto évaluer et de fixer des objectifs dans une journée au travail ou lors de loisirs (Tableau 4) (20).

Moins de 5000 pas par jour	sédentaire
5000 à 7499 pas par jour	faiblement actif
7500 à 9999 pas par jour	modérément actif
10 000 à 12 499 pas par jour	actif
Plus de 12 500 pas par jour	très actif

Tableau 4 Classification du niveau d'AP déterminé par le podomètre chez les adultes sains.
(22)

1.1.3.2.2 Accéléromètre

L'accéléromètre permet d'estimer l'AP en fonction de la mesure mécanique du mouvement. En effet, les mouvements du tronc et des membres engendrent des accélérations et des décélérations proportionnelles à la force musculaire exercée et à l'énergie dépensée, qui vont produire une description de la fréquence, de la durée et de l'intensité de l'AP effectuée. Les accéléromètres portables utilisent les propriétés de la céramique piézoélectrique qui, en se

déformant sous l'effet d'une force appliquée dans une direction donnée, génère une différence de potentiel (23).

On trouve différents types d'accéléromètres, uniaxial (mesure uniquement les accélérations dans le sens vertical) et triaxial (mesure selon les trois plans vertical, médio-latéral et antéropostérieur) (23).

Les avancées technologiques ont permis à la fois, une amélioration de la fiabilité (20) ainsi que la miniaturisation des appareils qui peuvent dorénavant être portés sous forme de bracelets connectés à des smartphones transformant les données en équivalent nombre de pas ou de données énergétiques (Kcal dépensées). Leur prix devenu abordable et l'essor du sport santé en font un outil qui se démocratise chez une partie de la population sportive.

L'inconvénient principal de l'accéléromètre est sa difficulté à mesurer le port de charge et l'effort statique en général, les mouvements des bras, la dépense énergétique engendrée par la marche en montée ou en descente (20).

1.1.3.3 Marqueurs physiologiques : cardiofréquencemètre

Il se présente sous la forme d'électrodes précordiales positionnées au niveau thoracique par une sangle et d'un microprocesseur ayant la forme d'une montre ou d'un bracelet. Les moniteurs de fréquence cardiaque (FC) miniaturisés ou sport testers, souvent utilisés lors de programmes d'entraînements, permettent de calculer la FC moyenne, le temps passé au-dessus d'un certain seuil donné (FC de repos ou autre), et donc de déterminer des profils individuels d'activité.

La cardiofréquencemétrie peut permettre de calculer la dépense énergétique d'un sujet à partir de la relation linéaire existante entre FC et consommation en oxygène lors d'exercices standardisés.

Cette relation n'est linéaire qu'au-delà d'un certain seuil d'activité (dit point d'inflexion de la FC), et est donc limitée pour l'étude chez les sujets les moins actifs (pour des patients obèses par exemple). La limite de cette méthode est la possible influence de facteurs interindividuels ou de facteurs environnementaux sur la FC comme la température, le stress, sans rapport avec le niveau d'AP (21,24).

1.1.4 Etat des lieux de l'activité physique en France

Cet état des lieux se base sur l'Étude de Santé sur l'Environnement, la Biosurveillance, l'Activité physique et la Nutrition (ESTEBAN 2014-2016) publiée en septembre 2017 par Santé publique France. Elle a « pour objectif de décrire les consommations alimentaires, l'activité physique, la sédentarité et l'état nutritionnel de la population résidant en France métropolitaine » (25).

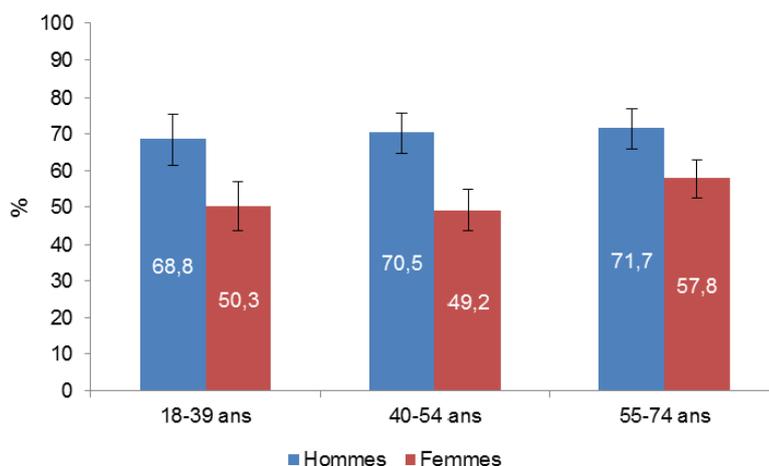
D'après l'OMS, les adultes âgés de 18 à 64 ans devraient pratiquer, au moins, au cours de la semaine 150 min d'activité d'endurance d'intensité modérée ou au moins 75 min d'activité d'endurance soutenue. Pour un bénéfice supplémentaire pour la santé, il faudrait monter à 300 min d'activité d'endurance d'intensité modérée ou 150 min d'activité d'endurance d'intensité soutenue.

Les enfants de 5 à 17 ans devraient, selon l'OMS, effectuer au moins 60 min par jour d'AP d'intensité modérée à soutenue (26).

Ces recommandations correspondent pour l'ESTEBAN à un niveau d'AP modéré ou élevé pour les adultes et à un niveau d'AP élevé pour les enfants.

1.1.4.1 Population adulte de 18 à 74 ans

1.1.4.1.1 Analyse de l'activité physique selon le sexe et l'âge



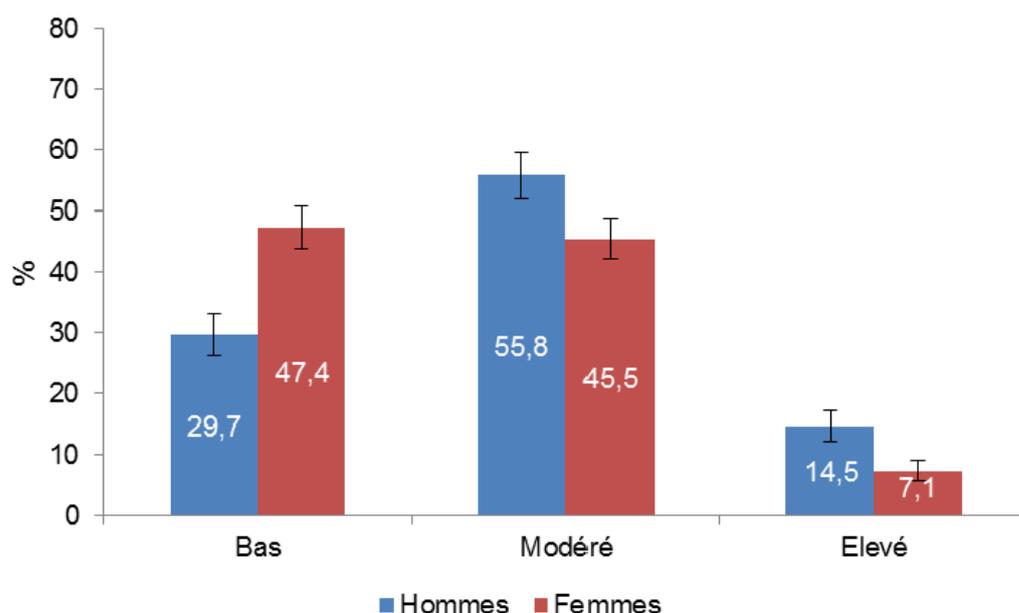
Pourcentage d'adultes présentant un niveau d'AP modéré ou élevé, c'est-à-dire réalisant l'équivalent d'au moins 30min/jour d'AP modérée ou intense au minimum 5 jours par semaine ; ou au moins 25min/jour d'AP intense au minimum 3 jours par semaine, correspondant aux recommandations de l'OMS

Figure 1 Pourcentage d'adultes physiquement actifs selon le sexe et la classe d'âge (25)

D'après l'étude, 61,3 % [58,8-63,7] des adultes (hommes et femmes confondus) de 18 à 74 ans indiquaient en 2015 pratiquer un niveau d'AP modéré ou élevé. Cette proportion varie selon le sexe et l'âge.

70,4 % [66,8-73,7] des hommes sont physiquement actifs alors que seulement 52,6 % [49,2-56,0] des femmes le sont. Cette différence se retrouve dans les trois classes d'âge étudiées (18-39 ans, 40-54 ans, 55-74 ans).

Par ailleurs, dans la classe d'âge des 55-74 ans, un pourcentage d'adultes physiquement actifs supérieur aux deux autres classes d'âge est observé (Figure 1) (25).



Niveaux d'AP et définitions des classes pour l'enquête Esteban :

Niveau élevé : cumuler 3 jours ou plus d'AP intense (≥ 6 METS) par semaine, permettant d'atteindre au minimum 1500 METS minutes par semaine ; ou réaliser au moins une AP modérée (entre 3 et 5,9 METS) ou intense chaque jour de la semaine, permettant d'atteindre un minimum de 3000 METS minutes par semaine.

Niveau modéré : cumuler 3 jours ou plus par semaine avec une AP intense d'au moins 25 min par jour ; ou cumuler 5 jours ou plus par semaine avec une AP modérée ou intense, permettant d'atteindre un minimum de 600 METS minutes par semaine.

Niveau bas : absence d'AP ; ou niveau d'AP ne permettant pas d'atteindre les critères précédents.

Figure 2 Distribution du niveau d'AP des adultes selon le sexe (25)

Selon l'étude ESTEBAN, les hommes développent majoritairement un niveau d'AP modéré pour 55,8 % [52,1-59,5] (Figure 2). Chez les femmes, la répartition est plus partagée entre le bas niveau d'AP avec 47,4 % [44,0-50,8] et le niveau modéré avec 45,5 % [42,2-48,9].

Enfin l'étude indique qu'il y a deux fois plus d'hommes observant un niveau d'AP élevé que de femmes, 14,5 % contre 7,1 % (25).

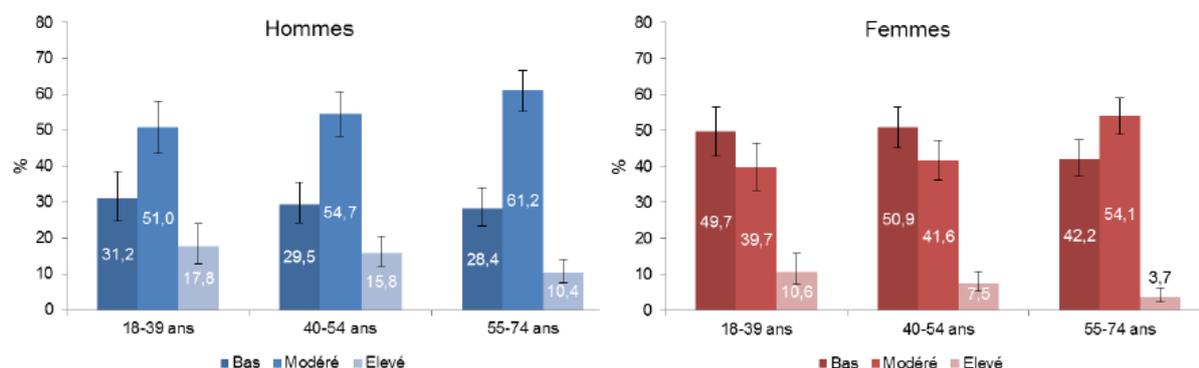
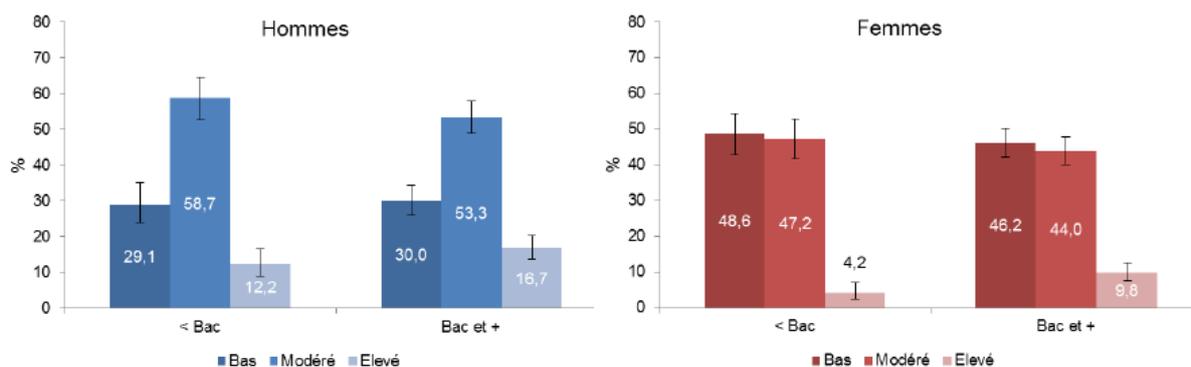


Figure 3 Distribution du niveau d'AP des adultes selon le sexe et l'âge (25)

Le niveau d'AP élevé diminue avec l'âge chez les hommes et les femmes au profit d'une AP modérée (Figure 3).

1.1.4.1.2 Analyse de l'activité physique selon le diplôme.



Le diplôme rend compte du diplôme d'enseignement général ou technique le plus élevé que la personne ait obtenu. Il est exprimé ici en 2 classes : < Bac (sans diplôme ou diplôme inférieur au baccalauréat) et Bac et + (baccalauréat et diplôme de niveau supérieur).

Figure 4 Distribution du niveau d'AP des adultes selon le sexe et le diplôme (25)

En France, il n'apparaît pas de différence significative sur le pourcentage de la population répondant aux recommandations de l'OMS en fonction du diplôme. En effet, 70 % des hommes et 53 % des femmes ont un niveau d'AP modéré ou élevé quel que soit le diplôme. En revanche, c'est l'intensité de la pratique qui semble différer en fonction du diplôme dans diverses études.

En effet, les hommes déclarant un niveau d'AP élevé sont plus nombreux parmi la population possédant le baccalauréat ou plus (16,7 %), que les autres (12,2 %) (Figure 4). Ce taux est encore plus significatif chez les femmes (9,8 % contre 4,2 %) (25). Le phénomène est identique lorsque l'on compare les cadres aux ouvriers ou employés (19 % pour les cadres contre 7 % pour les ouvriers et 6 % pour les employés) (27).

L'Observatoire National de l'AP et de la Sédentarité (ONAPS) indique par ailleurs que la pratique d'une AP intense au travail est plus courante chez les individus n'ayant aucun diplôme que chez ceux ayant un niveau Bac +2 ou plus, alors qu'à l'inverse la pratique d'une AP de loisirs est plus courante chez les individus ayant un niveau Bac +2 ou plus que chez ceux n'ayant aucun diplôme (28).

1.1.4.1.3 Conclusion pour les adultes

Ces résultats montrent donc que 70 % des hommes et 53 % des femmes, ont un niveau d'AP correspondant aux recommandations de l'OMS (niveau d'AP modéré ou élevé), ce pourcentage n'évoluant pas en fonction du diplôme. Parmi les Français atteignant ces recommandations, le niveau d'AP élevé diminue avec l'âge en faveur d'une AP modérée.

1.1.4.1.4 Comparaison entre l'Etude Nationale Nutrition Santé (ENNS) 2006 et ESTEBAN 2015.

1.1.4.1.4.1 Selon l'âge et le sexe.

La proportion de la population qui déclare un niveau d'AP modéré ou élevé est à peu près similaire à 2006 (61,3% en 2015 contre 63,2% en 2006). En revanche, si on s'intéresse à l'évolution suivant le sexe alors on remarque des variations importantes, puisque la proportion était en 2006 de 63,9 % chez les hommes et 62,5 % chez les femmes contre 70,4 % des hommes et 52,6 % des femmes en 2015 (Figure 5).

La pratique de l'AP modérée ou élevée a donc augmenté chez les hommes et diminué chez les femmes. Chez les hommes, cette augmentation est surtout significative entre 40 et 54 ans, alors que la diminution chez les femmes est significative dans toutes les classes d'âge.

Entre 2006 et 2015, on note également une évolution en termes d'intensité puisque 29,5 % des hommes déclaraient un niveau d'AP élevé contre 14,5 % en 2015. Cette diminution de l'intensité est encore plus nette chez les femmes avec 23,6 % en 2006 contre 7,1 % en 2015 (25).

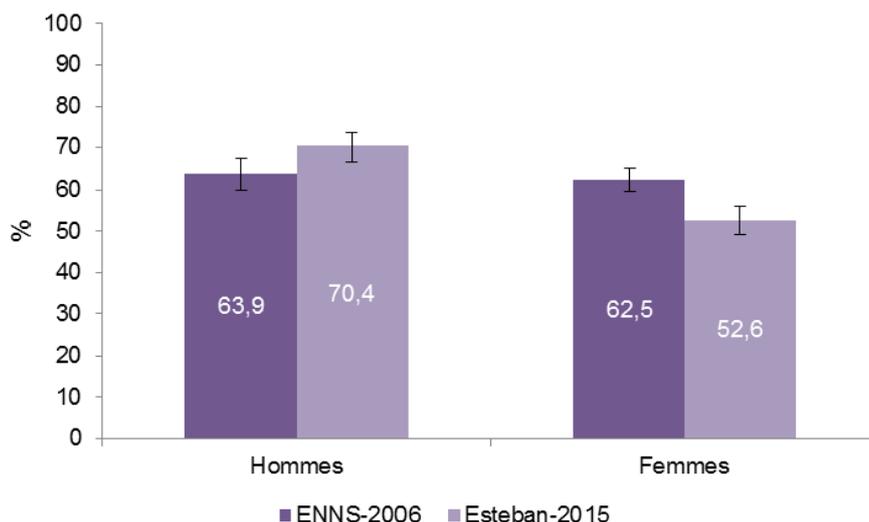
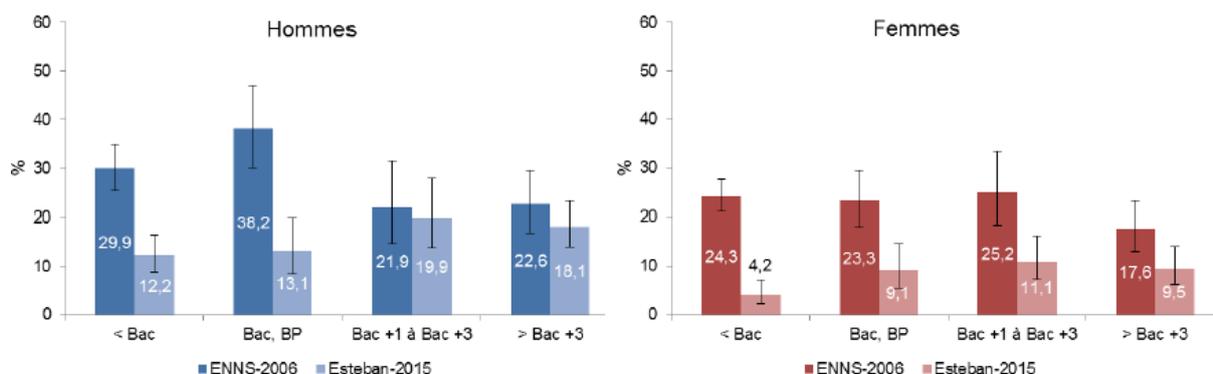


Figure 5 Pourcentage d'adultes physiquement actifs (niveau modéré ou élevé) selon le sexe, comparaison ENNS 2006/ Esteban 2015 (25)

1.1.4.1.4.2 Selon le diplôme

En 2015 de la même manière qu'en 2006, la proportion d'adultes déclarant un niveau d'AP modéré ou élevé (c'est-à-dire conforme aux recommandations) était équivalente quel que soit le niveau de diplôme. En revanche une évolution est observée quant à l'intensité de la pratique selon le niveau de diplôme, puisqu'en 2015 les plus diplômés sont significativement les plus nombreux à déclarer une pratique de niveau élevé alors que ce n'était pas le cas en 2006 (Figure 6) (25).



Le diplôme rend compte du diplôme d'enseignement général ou technique le plus élevé que la personne ait obtenu, exprimé en 4 classes : < Bac; Bac, BP ; Bac +1 à Bac +3 ; > Bac +3

Figure 6 Pourcentage d'adultes déclarant un niveau d'AP élevé selon le sexe et le diplôme, comparaison ENNS 2006/Esteban 2015 (25)

1.1.4.2 Enfants de 6 à 17 ans

1.1.4.2.1 Analyse de l'activité physique selon le sexe et l'âge

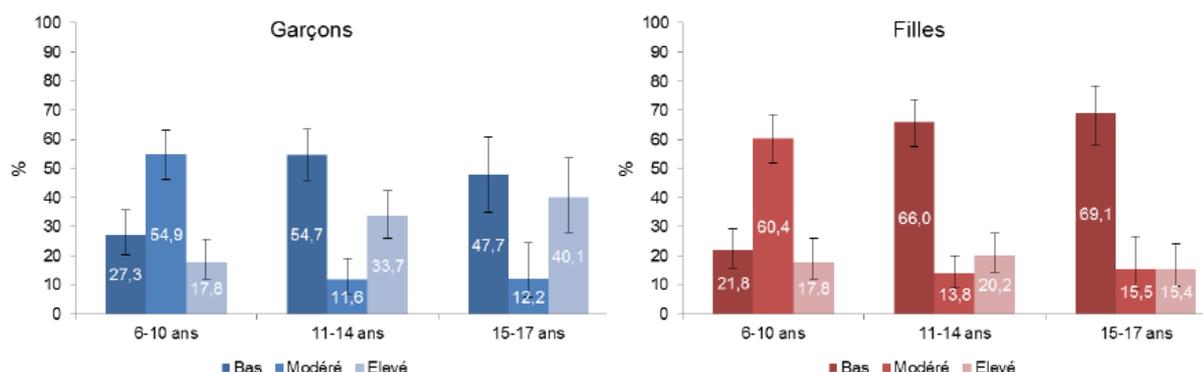


Figure 7 Distribution du niveau d'AP des enfants de 6 à 17 ans selon le sexe et l'âge (25)

En moyenne 59 % des garçons et 51 % des filles, âgés de 6 à 17 ans, pratiquaient un niveau d'AP modéré ou élevé.

Rappelons que les recommandations de l'OMS sont atteintes si 60 min d'AP par jour soit le niveau d'AP élevé. Or, seuls 28 % des garçons et 18 % des filles répondaient aux recommandations de l'OMS (25).

1.1.4.2.2 Comparaison Etude ENNS 2006 et ESTEBAN 2015

Le niveau global d'AP des enfants âgés de 6 à 10 ans a diminué ces dix dernières années. Celui des enfants de 11 à 14 ans n'a pas connu de variation significative entre 2006 et 2015.

Enfin, le niveau d'AP des adolescents de 15 à 17 ans a eu tendance à augmenter entre 2006 et 2015 restant toutefois faible (25).

1.1.4.3 Activité physique en Europe

Diverses études explorent l'AP au niveau européen et recensent une hétérogénéité dans la pratique d'une AP selon les pays. En effet, près d'un européen sur 4 (28.6 %) n'atteint pas les recommandations de l'OMS en matière d'AP, contre un total de 71.4 % qui y répondent. Ces chiffres représentent la moyenne européenne mais il existe de fortes disparités.

Il apparaît une forte différence dans la pratique de l'AP entre Europe du Nord et Europe du Sud, par exemple le pourcentage de la population ne répondant pas aux recommandations de l'OMS est de 53,7 % pour Chypre, 50,6 % pour le Portugal, 47,4 % pour l'Italie alors qu'il est de 12,4 % pour la Suède, 15,9 % pour la Finlande ou encore 17,6 % pour le Danemark.

Dans cette étude, ce taux est de 29,5 % pour la France, ce qui la place dans la moyenne européenne. Cette différence s'explique par une diversité culturelle, environnementale, sociale entre pays de l'Union Européenne, et notamment entre pays du nord et du sud (29).

Cette analyse est confirmée par l'eurobaromètre 2018 qui évalue la pratique sportive et physique au sein de l'Union Européenne (30).

L'évaluation se fait notamment sur le pourcentage de la population qui déclare ne jamais pratiquer de sport ou d'AP (Figure 8). Les disparités y sont flagrantes entre Europe du Sud et de l'Est d'un côté et Europe occidentale et du Nord de l'autre. Ainsi à la question « A quelle fréquence faites-vous de l'exercice ou du sport ? », la réponse « jamais » est donnée à 68 % pour la Grèce, 68 % pour la Bulgarie contre 15 % pour la Suède et 46 % pour la France avec une moyenne européenne à 46 %.

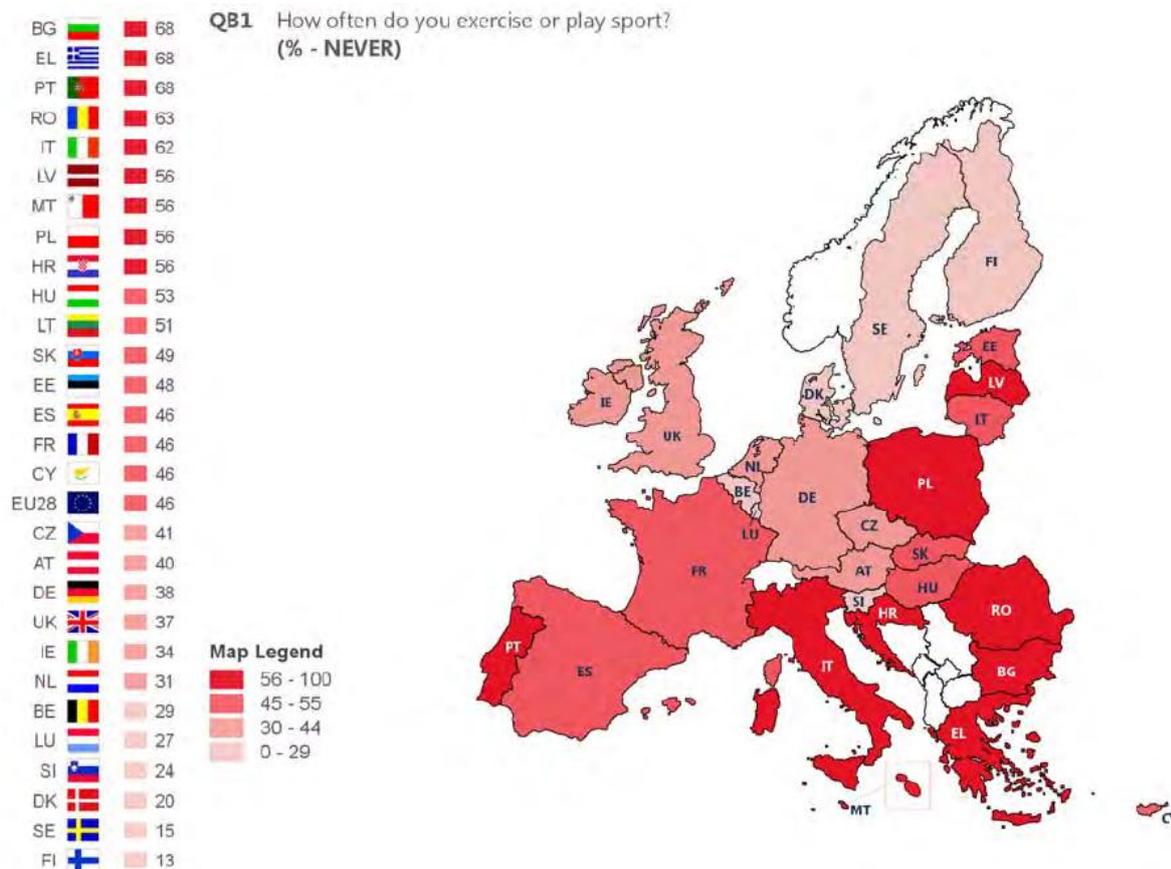


Figure 8 Distribution de la population de chaque pays européen ne pratiquant jamais de sport (30)

La répartition est globalement la même sur l'analyse de la population européenne répondant « jamais » à la question suivante « A quelle fréquence participez-vous à d'autres AP comme faire du vélo d'un endroit à un autre, danser, jardiner etc ... ? » (Figure 9)

Les résultats sont de 68 % pour Malte et 64 % pour le Portugal alors que les Pays-Bas et la Suède sont respectivement à 7 % et 8 %. La France avec 34 % se situe de son côté dans la moyenne européenne (35 %) (30).

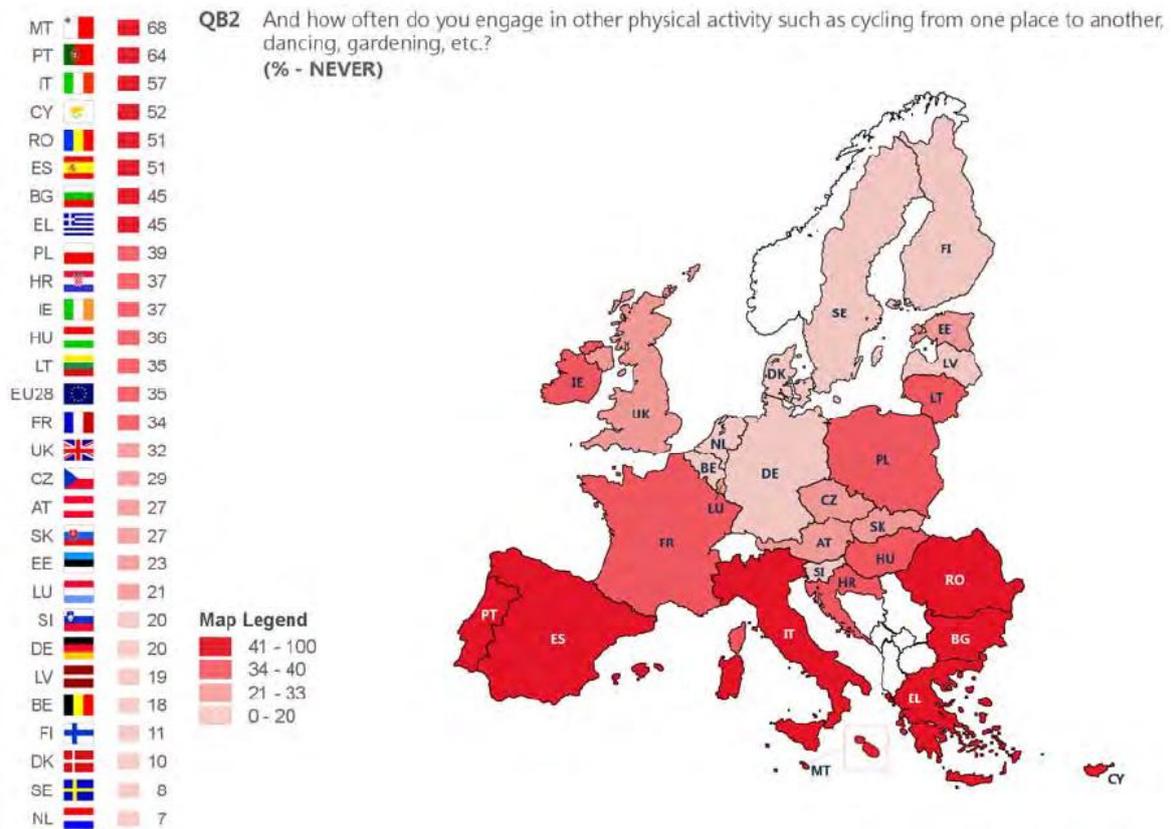


Figure 9 Distribution de la population de chaque pays européen n'effectuant jamais de sport ni d'autre AP (30)

1.1.4.4 Activité physique dans le monde

L'OMS étudie la prévalence du déficit de pratique de l'AP dans le monde (personnes n'atteignant pas les recommandations OMS). Au niveau mondial, 31,3 % de la population n'atteint pas les recommandations OMS (28,2 % des hommes et 34,4 % des femmes).

La population inactive physiquement diffère entre pays industrialisés (avec en moyenne 41 % des hommes et 48 % des femmes insuffisamment actifs) et pays en cours de développement (18 % des hommes et 21 % des femmes insuffisamment actifs) confirmant que la pratique de l'AP diffère en fonction de caractéristiques sociales, environnementales et culturelles (Figures 10 et 11) (31).

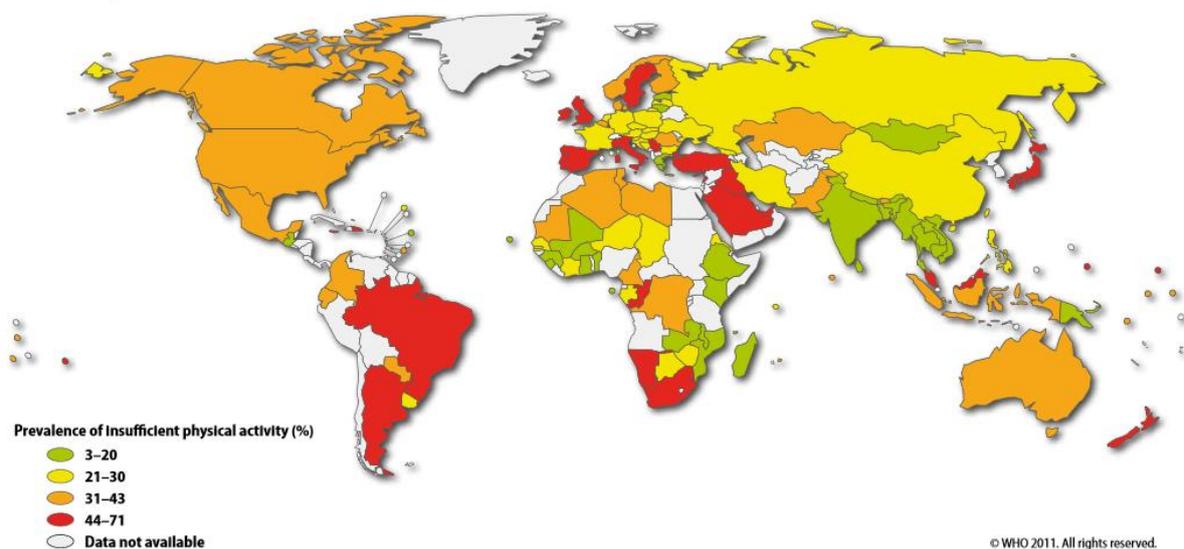


Figure 10 Carte du monde montrant la prévalence du déficit d'AP (moins de 30 min d'AP modérée 5 fois par semaine ou moins de 20 min d'AP soutenue 3 fois par semaine) chez les hommes de plus de 15 ans (31)

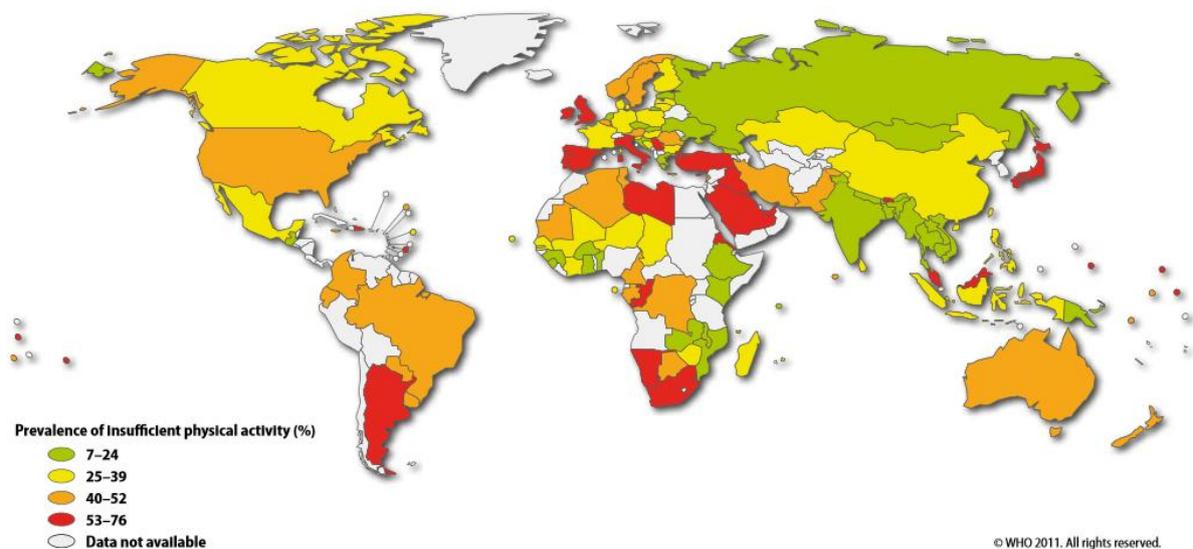


Figure 11 Carte du monde montrant la prévalence du déficit d'AP (moins de 30 min d'AP modérée 5 fois par semaine ou moins de 20 min d'AP soutenue 3 fois par semaine) chez les femmes de plus de 15 ans (31)

1.1.5 Principales raisons de pratique d'une activité physique

Une enquête menée en 2010 par le Ministère en charge des sports et l'Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance (INSEP) a étudié, entre autres, les raisons qui poussent un individu à se lancer dans la pratique d'une AP (Tableau 5) (32).

Motivations des pratiquants	en % des pratiquants
Santé, bien être	
Etre bien dans votre peau	94
La santé	90
L'exercice, l'entretien	84
Convivialité et...	
La détente	93
Le plaisir	91
Le plaisir d'être avec vos proches	85
La rencontre avec les autres	65
Le contact avec...	
la nature	81
Motivations physiques	
la dépense physique	77
L'engagement physique	58
Les sensations	54
L'amélioration des performances	44
La gagne, la compétition, la performance	21
Le risque	16
Autres motifs	6

Tableau 5 Raisons poussant les individus à pratiquer une APS (32)

La motivation des pratiquants peut être regroupée en 4 grandes catégories : santé et bien-être, convivialité, contact avec la nature, motivations physiques.

Il est à noter que les notions de santé (90 %) et de bien-être (94 %) sont parmi les motivations à entreprendre une AP les plus déclarées par les pratiquants bien avant les notions d'amélioration des performances (44 %) et de compétition (21 %) (32).

1.1.6 Principales raisons de la non-pratique d'une activité physique

RAISONS DE LA NON-PRATIQUE	en % des non pratiquants
Vous avez des problèmes de santé	51
Vous avez d'autres centres d'intérêt	42
Vous n'avez plus l'âge de pratiquer de sports	36
Je n'aime pas ou je n'ai jamais aimé ça	31
Vous êtes arrivés à saturation	26
Vous avez des contraintes familiales	25
Le coût des équipements est trop élevé	24
Le coût de l'inscription est trop élevé	23
Les activités proposées sont inadaptées pour votre niveau sportif	22
Les équipements sont trop éloignés	22
Le coût de la licence est trop élevé	19
Vous avez abandonné à cause d'une blessure	17
Vous ne connaissez personne avec qui pratiquer le ou les sports	16
Vous êtes insatisfait de l'ambiance qui règne dans les clubs	12
Personne n'est là pour vous apprendre ou vous guider	11
Le fonctionnement des clubs, des associations, est trop rigide	10
On pousse trop à la compétition	9
Vous avez atteint votre niveau maximum et vous vous ennuyez	8
Vous attendez ou venez d'avoir un enfant	6
Il n'y a pas assez de compétitions	4

Tableau 6 Raisons poussant les individus à ne pas pratiquer une APS (32)

On remarque que les problèmes de santé (51 %) sont la raison principale de la non-pratique (Tableau 6). On peut donc conclure qu'à la fois dans la pratique d'AP ou dans la non-pratique, ce sont les raisons de santé qui sont déterminantes.

1.2 La sédentarité

1.2.1 Définitions

On distingue :

- la sédentarité qui se définit en situation d'éveil par une dépense énergétique inférieure ou égale à 1,5 METS incluant la position assise ou allongée (33). Elle peut être mesurée par différents indicateurs comme le temps passé devant la télévision, le temps assis durant une journée et le temps devant un écran d'ordinateur (34) ;
- l'inactivité physique qui caractérise les personnes n'atteignant pas les recommandations de l'OMS en matière d'AP (33).

1.2.2 Etat des lieux de la sédentarité en France

1.2.2.1 Sédentarité chez les adultes

1.2.2.1.1 Analyse de la sédentarité selon le sexe et l'âge

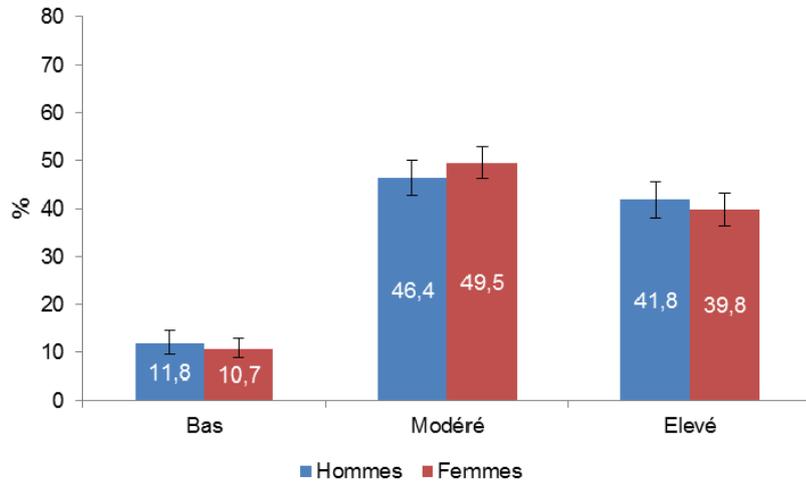


Figure 12 Distribution du niveau de sédentarité des adultes selon le sexe. (25)

On considère comme :

- niveau bas : inférieur à 3h par jour d'activité sédentaire ($\leq 1,5$ METS) incluant les activités professionnelles, transports passifs et activités à la maison ;
- niveau modéré : entre 3h et 7h par jour d'activités sédentaires ;
- niveau élevé : plus de 7h par jour d'activités sédentaires.

Selon l'étude ESTEBAN de 2015, près de 90 % de la population déclare des activités sédentaires de niveau modéré à élevé dont 41 % pour la seule sédentarité de niveau élevé (Figure 12). Il n'y a pas de différence significative selon le sexe.

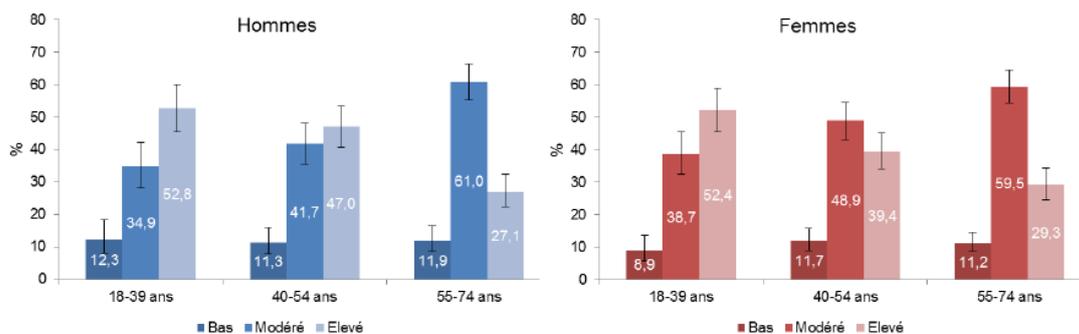


Figure 13 Distribution du niveau de sédentarité des adultes selon le sexe et l'âge (25)

Autant chez les hommes que chez les femmes, le niveau de sédentarité élevé diminue avec l'âge tandis que le niveau de sédentarité modéré augmente (Figure 13).

Des études montrent qu'une même personne peut accumuler des activités sédentaires (temps devant des écrans, transports, travail assis...) et être physiquement active et donc répondre aux recommandations de l'OMS en matière d'AP (35,36). D'ailleurs, dans l'étude ESTEBAN, 60 % des hommes déclarant un niveau d'activité sédentaire élevé répondent aux recommandations de l'OMS en matière d'AP et 44 % chez les femmes (25). Dans ce cas, l'AP permet de rectifier partiellement les effets délétères de la sédentarité (36).

1.2.2.1.2 Analyse de la sédentarité selon le diplôme

La proportion d'adultes ayant un niveau de sédentarité modéré ou élevé (au moins 3h d'activités sédentaires) n'est pas significativement associée au niveau d'étude (près de 90 % de la population quel que soit le diplôme) (25). Cependant, comme pour l'AP, l'intensité de la sédentarité diffère selon le niveau d'étude. En effet, moins de 41 % des hommes possédant un niveau d'étude inférieur au Bac déclarent un niveau de sédentarité élevé alors qu'ils sont plus de 61 % lorsque le niveau d'étude est supérieur ou égal au Bac (27). Si la proportion du niveau de sédentarité modéré et élevé est la même dans la population selon le diplôme, elle diffère si on regarde le cadre professionnel ou le cadre des loisirs.

Selon le degré d'étude, le niveau d'activité sédentaire n'est pas le même puisque pour un universitaire l'activité sédentaire pendant les jours travaillés (12,51h) est plus importante que pour un niveau d'étude secondaire (11,28h) ou primaire (10,61h) (Tableau 7).

A contrario l'activité sédentaire lors des jours non travaillés est plus faible chez le diplômé universitaire (9,16h) que pour le diplômé secondaire (10,06h) ou primaire (11,15h). Cela montre une problématique de sédentarité différente suivant le niveau d'étude (Tableau 8) (28).

		Travail assis	Transport assis	Loisirs assis	TV/DVD	Autre temps d'écran	Autre temps assis	Total
Total		4,17	1,10	2,19	1,53	2,19	0,97	12,15
Sexe	Hommes	4,20	1,21	2,29	1,50	2,50	0,99	12,69
	Femmes	4,17	1,08	2,17	1,54	2,11	0,96	12,03
Âge	18-39 ans	4,83	1,11	2,22	1,50	2,47	0,94	13,07
	40-59 ans	4,21	1,12	2,10	1,51	2,05	0,93	11,92
	60 ans ou plus	2,17	1,01	2,42	1,69	1,90	1,21	10,40
Niveau d'éducation	Universitaire	4,54	1,11	2,18	1,43	2,27	0,98	12,51
	Secondaire	3,32	1,02	2,22	1,77	2,00	0,95	11,28
	Primaire	2,24	1,29	2,13	2,07	1,93	0,95	10,61
Type d'activité	Principalement assis	6,21	1,22	2,33	1,52	2,68	1,06	15,02
	Combinaison assis/debout	3,82	1,10	2,18	1,53	2,16	0,99	11,78
	Principalement debout	1,19	0,90	1,97	1,51	1,43	0,81	7,81
	Effort physique modéré	1,45	0,95	2,03	1,57	1,46	0,78	8,24
	Effort physique intense	0,71	0,83	1,82	1,67	1,21	0,68	6,92

Tableau 7: Distribution des comportements sédentaires des actifs les jours travaillés selon certaines caractéristiques sociodémographiques (nombre d'heures/jour) (28)

		Transport assis	Loisirs assis	TV/DVD	Autre temps d'écran	Autre temps assis	Total
Total		0,85	3,19	2,24	1,85	1,30	9,43
Sexe	Hommes	0,91	3,17	2,09	2,16	1,13	9,46
	Femmes	0,84	3,20	2,28	1,76	1,35	9,43
Âge	18-39 ans	0,83	3,50	2,35	2,15	1,25	10,08
	40-59 ans	0,82	2,98	2,16	1,61	1,28	8,85
	60 ans ou plus	1,03	3,05	2,20	1,81	1,51	9,60
Niveau d'éducation	Universitaire	0,78	3,18	2,08	1,80	1,32	9,16
	Secondaire	1,00	3,22	2,63	1,95	1,26	10,06
	Primaire	1,45	3,27	3,04	2,12	1,27	11,15
Type d'activité	Principalement assis	0,82	3,34	2,22	1,85	1,32	9,55
	Combinaison assis/debout	0,84	3,11	2,21	1,84	1,33	9,33
	Principalement debout	0,90	3,03	2,29	1,88	1,28	9,38
	Effort physique modéré	0,90	3,08	2,34	1,83	1,21	9,36
	Effort physique intense	1,05	2,86	2,50	1,80	1,15	9,36

Tableau 8: Distribution des comportements sédentaires des actifs les jours non travaillés selon certaines caractéristiques sociodémographiques (nombre d'heures/jour) (28)

1.2.2.1.3 Comparaison avec étude ENNS 2006

Entre 2006 et 2015, le temps passé devant un écran en dehors de toute activité professionnelle a augmenté de 53 % (3h20 contre 5h07). Cette augmentation est plus marquée chez les femmes que chez les hommes (66 % contre 44 %). Les femmes passaient en moyenne moins de temps devant un écran que les hommes en 2006 alors qu'il y a une équivalence en 2015.

Ainsi en 2006, la part de la population ayant un comportement sédentaire (au moins 3h d'activités sédentaires) était de 53 % alors qu'elle était de 80 % en 2015. Cette forte augmentation est due à un usage accru des nouvelles technologies (ordinateur, tablette, smartphone, jeux vidéo), ayant entraîné une modification du mode de vie. La sédentarité s'aggrave quel que soit le diplôme, mais davantage chez les moins diplômés (25).

1.2.2.2 Sédentarité chez les enfants de 6 à 17 ans

1.2.2.2.1 Analyse selon l'âge et le sexe

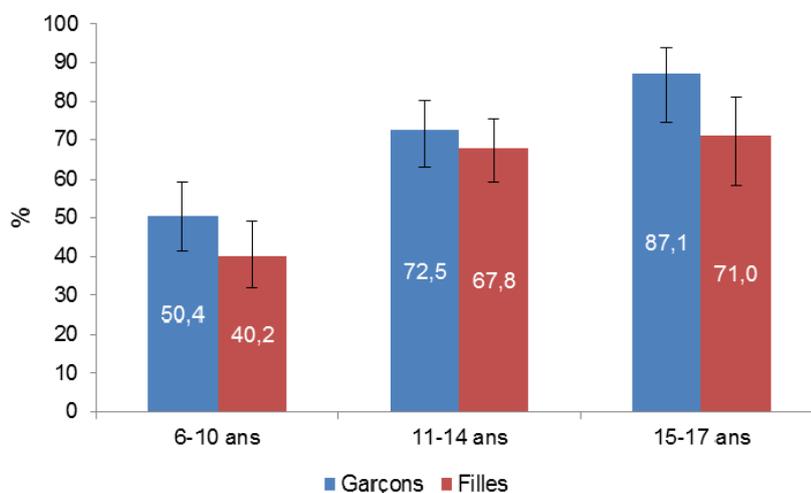


Figure 14 Pourcentage d'enfants de 6 à 17 ans passant 3h et plus devant un écran (cumulant télévision, ordinateur, console de jeux) chaque jour, selon le sexe et l'âge (25)

Ici, le comportement sédentaire est évalué en prenant comme borne 3 h quotidiennes passées devant un écran. La majorité des enfants et adolescents (61 %) déclaraient passer 3 h au moins, par jour, devant un écran en 2015, 57 % pour les filles et 65 % pour les garçons. Ce pourcentage augmente avec l'âge pour atteindre 71 % des filles de 15 à 17 ans et 87 % des garçons du même âge (Figure 14) (25).

1.2.2.2.2 Comparaison ENNS 2006 et ESTEBAN 2015

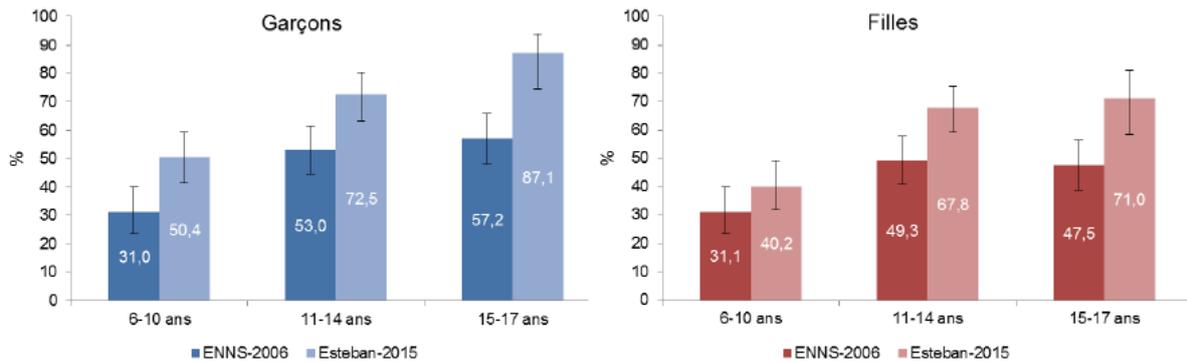


Figure 15 Pourcentage d'enfants de 6 à 17 ans passant 3h et plus devant un écran (cumulant télévision, ordinateur, console de jeux), par jour, selon le sexe et l'âge, comparaison ENNS 2006/Esteban 2015

Entre 2006 et 2015, le temps passé devant un écran chaque jour a augmenté d'une heure en moyenne chez les enfants de 6 à 17 ans. (3h09min en 2006 et 4h11min en 2015) Cette augmentation s'accélère avec l'âge, le pourcentage d'enfants et d'adolescents passant 3h ou plus devant un écran chaque jour, a augmenté de 48 % chez les garçons et 38 % chez les filles. En 2006 comme en 2015, les garçons ont un comportement sédentaire plus important que les filles (25).

1.2.3 Conséquences négatives de la sédentarité

1.2.3.1 Facteurs de risque sur la santé

La sédentarité est l'un des facteurs de risque de mortalité les plus élevés au niveau mondial (4^{ème} facteur de risque de décès) (1). En effet, la sédentarité serait responsable, selon l'OMS, de plus de 2 millions de décès par an. On peut noter qu'elle accentue toutes les causes de mortalité et de manière significative le risque de maladies cardiovasculaires (CV), diabète, obésité, cancer du côlon et du sein, hypertension artérielle (HTA), troubles lipidiques, ostéoporose, dépression, anxiété (37).

1.2.3.2 Coût de la sédentarité en France

Il existe plusieurs types de coûts liés à la sédentarité :

- les coûts directs qui correspondent aux dépenses de santé (consultations médicales, hospitalisations, médicaments, examens divers, soins infirmiers, transport médical) ;

- les coûts indirects relatifs à une perte de productivité au travail (absentéisme, invalidité, mort prématurée) (38).

A partir d'une étude autrichienne (39), le ministère des sports a établi une estimation du coût de la sédentarité en France.

- *Par type de coût*

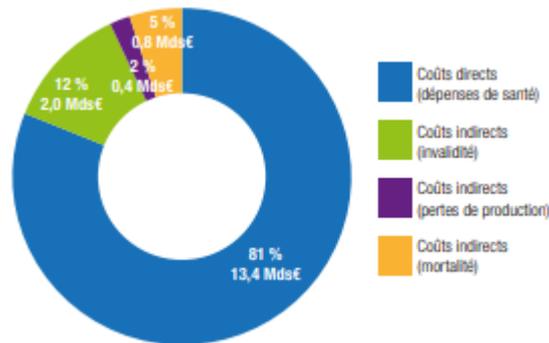


Figure 16 Estimation du coût de la sédentarité en France par type de coût (38)

Le coût total de la sédentarité est estimé à près de 17 milliards d'euros par an. La majorité de ce coût correspond aux dépenses de santé (coût direct 81 % soit 13,4 milliards d'euros) (Figure 16).

Les coûts indirects représentent 12% pour l'invalidité (2 milliards d'euros), 5 % pour la mortalité (0,8 milliards d'euros), 2 % pour la perte de production (0,4 milliards d'euros) (38).

- *Par pathologie*

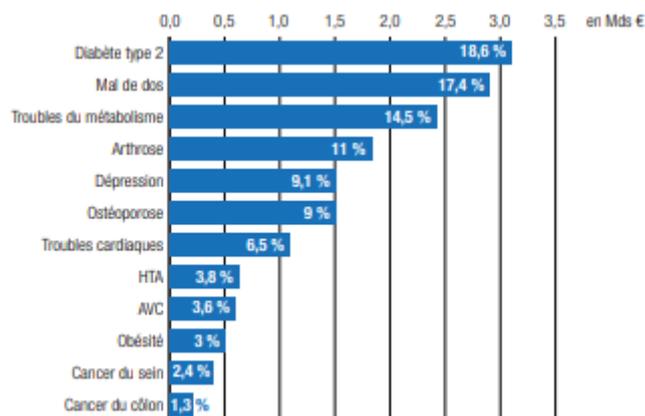


Figure 17 Estimation du coût de la sédentarité en France par pathologie (38)

L'analyse du coût de la sédentarité par pathologie révèle que 3 maladies pèsent pour la moitié des 17 milliards d'euros (Figure 17):

- le diabète de type 2 (DT2) représente 18,6 % du coût soit 3,1 milliards d'euros ;
- les lombalgies représentent 17,4 % du coût soit 2,9 milliards d'euros ;
- les troubles du métabolisme représentent 14,5 % du coût soit 2,4 milliards d'euros.

Les maladies osseuses (arthrose, ostéoporose) et la dépression pèsent aussi de manière significative dans le coût de la sédentarité, respectivement 20 % et 9,1 % du coût.

A partir des éléments concernant les coûts de la sédentarité, il a été estimé le bénéfice économique qui serait lié à l'intensification de la pratique sportive. Ainsi, malgré une augmentation des coûts liés au risque de blessures, la généralisation de la pratique d'APS induit un gain net de 2,6 milliards d'euros pour 50 % de la population pratiquant une APS et de 7,7 milliards d'euros pour la totalité de la population pratiquant une APS (Figure 18) (38).

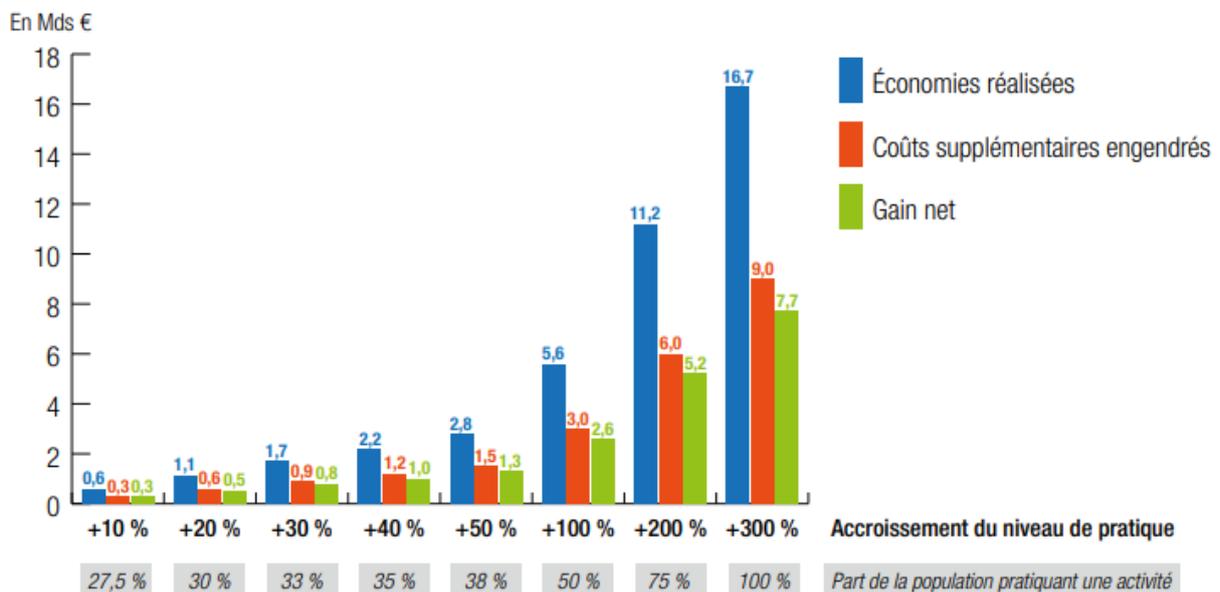


Figure 18 Economies générées par un accroissement de la pratique sportive en France (38)

S'appuyant sur près de 150 études scientifiques internationales ainsi que sur un questionnaire distribué auprès de 200 entreprises françaises, le ministère des sports fait les projections suivantes :

- un salarié sédentaire entrant dans la pratique régulière d'une APS verrait sa productivité augmenter de 6 à 9 % ;

- une entreprise favorisant la pratique d'une APS au sein de son personnel pourrait augmenter sa productivité entre 2,5 % et 9,1 %.

Les politiques publiques de promotion de l'APS se trouvent confortées par la potentialité de gains de productivité associés entraînant une meilleure performance économique globale et améliorant ainsi le financement des comptes sociaux (santé, dépendance, famille, retraite, chômage) (Figure 19) (38).

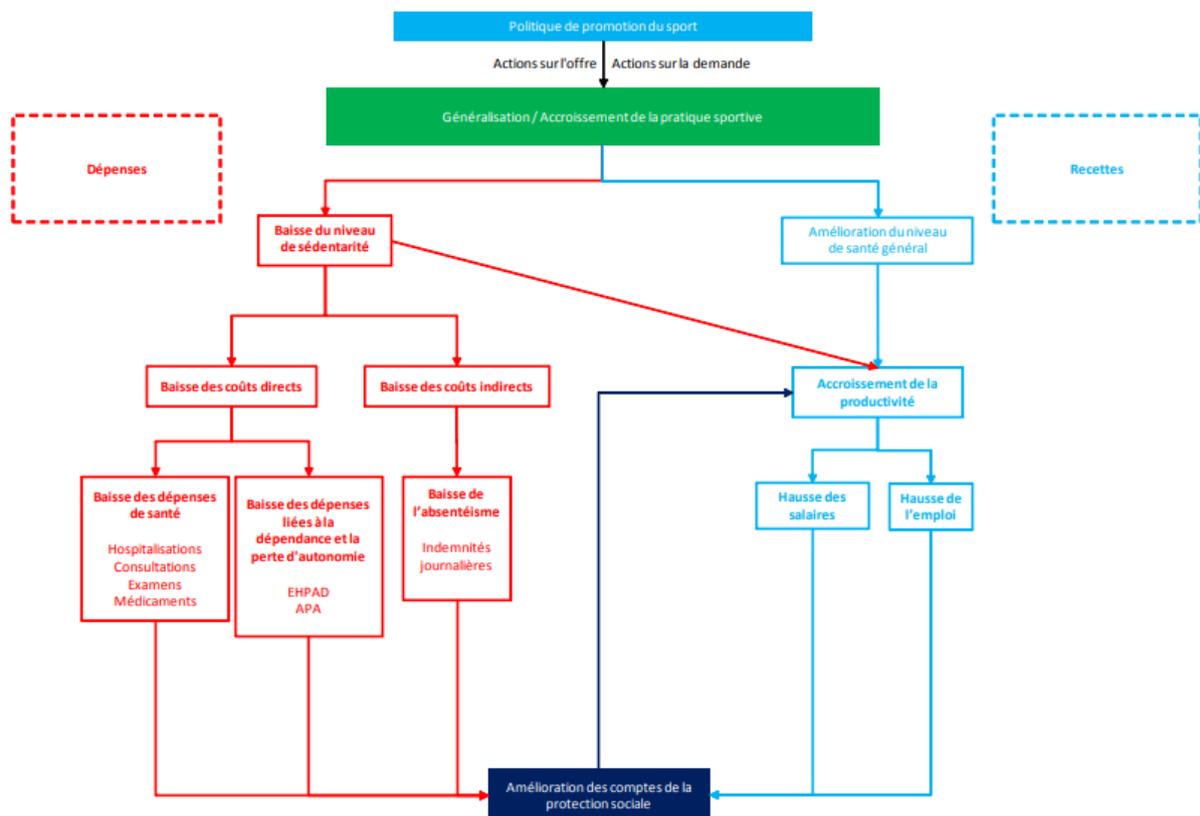


Figure 19 Impact économique des politiques sport-santé (38)

En considérant les possibilités de diminution de coûts pour la collectivité et l'augmentation de la productivité économique d'ensemble, une réflexion approfondie est lancée par le Ministère des Sports en partenariat avec l'Organisation de Coopération et de Développement Economique (OCDE), la Direction Générale de la Santé (DGS) et l'Institut Camot STAR sur les opportunités économiques qu'offre la promotion de l'APS. (38)

2 Physiologie de l'exercice et conséquences pour la santé

2.1 Les muscles

2.1.1 Différents types de muscles

Le corps humain est constitué de plus de 600 muscles représentant près de 40 % de la masse corporelle. Il existe trois types de muscles :

- les muscles lisses ;
- les muscles striés squelettiques ;
- le muscle cardiaque.

Le muscle cardiaque et le muscle lisse ont la particularité d'être soumis au contrôle involontaire du système nerveux autonome. Le muscle cardiaque produit des contractions involontaires, rythmées et continues assurant ainsi le pompage régulier du sang et sa distribution dans l'ensemble du corps (40).

Le muscle lisse est un composant de la paroi des viscères et des vaisseaux sanguins, il a pour but de faire circuler des fluides dans le corps. La contraction des fibres musculaires lisses permet, par exemple, le déplacement des fluides dans le tube digestif (péristaltisme), dans les artères (vasomotricité) mais aussi les battements des cils bronchiques (41).

Le muscle strié squelettique est, quant à lui, responsable des mouvements du squelette et de certains organes. Il est soumis à une contraction volontaire contrôlée par le système nerveux central et la conscience.

Nous nous intéresserons ici seulement au muscle strié squelettique.

2.1.2 Le muscle strié squelettique

2.1.2.1 Organisation du tissu musculaire

Les muscles squelettiques sont composés de très nombreuses cellules allongées, appelées fibres musculaires, disposées côte à côte. Les noyaux sont allongés dans le sens de la fibre au niveau de sa périphérie. Ces fibres forment, par assemblage, des faisceaux musculaires (Figure 20). Plusieurs faisceaux musculaires forment, à leur tour, le corps musculaire relié aux os par les tendons (42). Les éléments cités ci-dessus sont tous enveloppés par un tissu conjonctif.

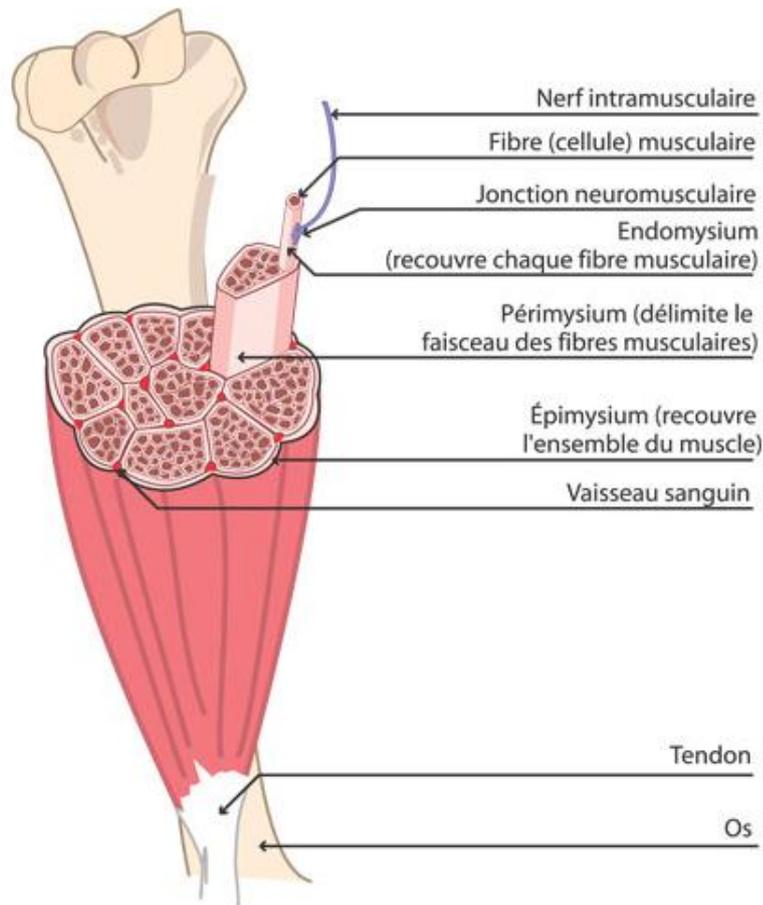


Figure 20 Anatomie du muscle squelettique strié (43)

Ce tissu conjonctif permet notamment la structuration du muscle par des ramifications. En effet, l'épimysium enveloppe l'ensemble du muscle, le pérимysium recouvre les faisceaux musculaires, alors que l'endomysium entoure, quant à lui, chaque fibre musculaire. L'épimysium et le pérимysium se rejoignent à l'extrémité du muscle pour former les tendons. Ce tissu conjonctif constitue un réseau de contacts intense avec les fibres musculaires, il est l'intermédiaire essentiel entre tous les organes et les cellules du système locomoteur (44).

2.1.2.2 Rôle du tissu conjonctif :

Il est le support du réseau vasculaire et des éléments nerveux. En effet, les vaisseaux sanguins traversent l'épimysium puis se ramifient, donnant naissance à un réseau de capillaires irriguant les fibres musculaires. De même, les nerfs infiltrent le tissu conjonctif pour innover les fibres musculaires au niveau de la jonction neuromusculaire. Le tissu conjonctif joue donc un rôle dans la transmission de la contraction vers les tendons (44).

2.1.2.3 Organisation de la fibre musculaire

Les fibres musculaires sont de longues cellules multi nucléées, cette longueur pouvant varier selon le chef musculaire auquel appartient la fibre. Il est couramment admis, que le diamètre moyen d'une fibre musculaire, chez l'homme, varie entre 10 et 100 microns, sa longueur pouvant atteindre jusqu'à 30 cm (40,45).

Ces cellules sont le fruit d'une cascade de réactions lors de la myogenèse embryonnaire. En effet, la fibre musculaire provient de cellules souches mésenchymateuses, les myoblastes, qui vont fusionner avec d'autres myoblastes voisins pour donner des myotubes multi nucléés (les noyaux étant situés au centre de la cellule).

Puis, à un certain moment du développement, les myotubes vont se différencier en fibres musculaires, sous l'influence de facteurs de régulation (les noyaux sont alors allongés dans le sens de la fibre au niveau de sa périphérie).

Il apparaît cependant que certaines cellules restent quiescentes et seront localisées entre la lame basale et la membrane plasmique des myocytes. Ces cellules sont nommées cellules satellites et seront capables de proliférer puis de se différencier en cellules musculaires lors d'une lésion pour régénérer la fibre (42).

2.1.2.3.1 Le sarcolemme

La membrane plasmique, entoure la cellule délimitant la fibre musculaire et, est associée à une lame basale, l'endomysium, assurant ainsi un rôle de soutien et de stabilité de la fibre musculaire. Cet ensemble forme le sarcolemme (Cette matrice extracellulaire est le siège de protéines essentielles) (46).

Des invaginations du sarcolemme sont observées à de nombreux endroits de la fibre (2 par sarcomère), en un réseau de canaux appelés tubules transverses (Tubule-T). Ce réseau forme un espace extracellulaire à l'intérieur de la fibre musculaire, ayant pour but la conduite rapide du potentiel d'action vers l'intérieur de la fibre (vers les myofibrilles), en raccourcissant la distance entre milieux intra et extra cellulaire. Ce système permet l'excitation quasiment simultanée de l'ensemble des myofibrilles, qu'elles soient situées en périphérie ou au centre de la cellule (47).

2.1.2.3.2 Le sarcoplasme

Le sarcoplasme est un liquide visqueux riche en eau qui comprend le cytosquelette (myofibrille) et le cytosol. C'est un liquide nourricier qui contient de nombreuses substances dont la fonction est métabolique, comme par exemple le glycogène, la créatine phosphate (CP), l'Adénosine Triphosphate (ATP), mais aussi de nombreux acides gras, électrolytes et protéines enzymatiques. Le cytosol de la cellule musculaire est, en outre, très riche en mitochondries ayant une fonction primordiale : la génération d'énergie sous forme d'ATP. Enfin le sarcoplasme est riche en myoglobine qui a un rôle important dans le stockage de l'oxygène (réserve intracellulaire pour le métabolisme aérobie), ce qui donne une coloration rouge au muscle (46).

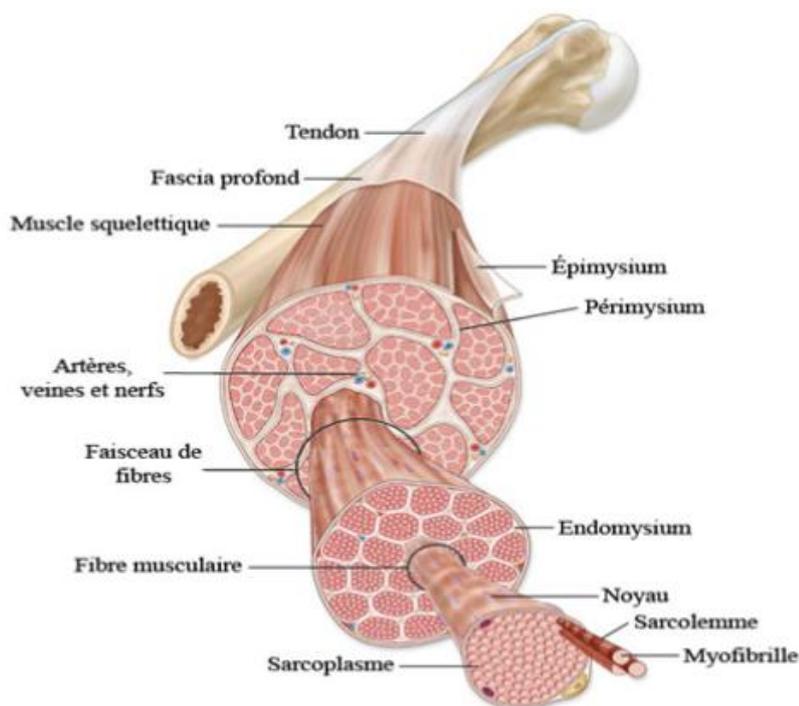


Figure 21 Organisation du muscle strié squelettique (48)

2.1.2.3.3 Les myofibrilles

Les myofibrilles sont le support de la contraction. Elles occupent la partie essentielle du sarcoplasme, se regroupent en faisceaux de 20 à 50, formant, en coupe longitudinale, les colonnes de Leydig et les champs de Cohnheim, en coupe transversale. Les myofibrilles présentent une alternance régulière de bandes sombres (amisotropes A) et de bandes claires (isotropes I) donnant son aspect strié à la fibre musculaire (Figure 22) (49).

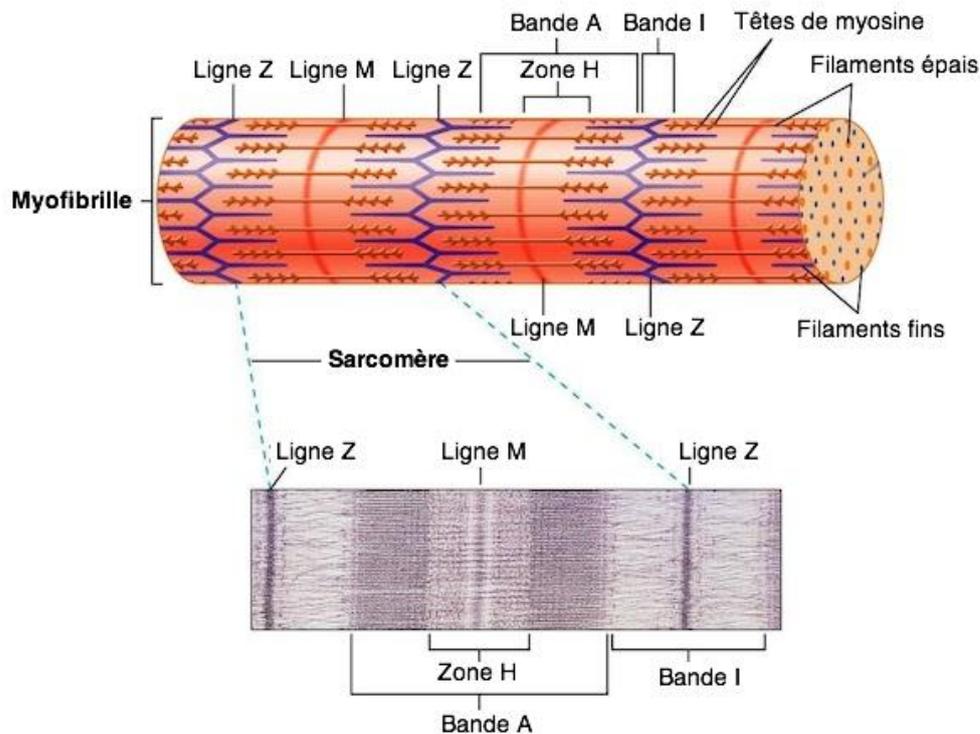


Figure 22 Organisation ultra-structurale du muscle strié squelettique (50)

La bande A ou disque sombre est divisée en deux par une zone claire, la zone H, elle-même séparée en deux par une ligne M centrale plus sombre (Figure 22). La taille du disque sombre reste constante lors de la contraction.

La bande I ou disque clair est coupée en deux par la ligne Z. La longueur de ce disque peut fluctuer en fonction de l'importance de l'étirement (46).

Le segment de myofibrille compris entre 2 lignes Z est appelé sarcomère (une bande sombre + 2 demi-bandes claires). Elle est définie comme l'unité contractile de base du muscle strié. Ce sarcomère est formé par deux types de filaments : les filaments épais et les filaments fins.

2.1.2.3.4 Les filaments épais

Les filaments épais sont formés par la myosine. En effet, environ 300 molécules de myosine (470 kD) sont nécessaires pour former un filament épais (Figure 23).

La myosine est formée de deux chaînes lourdes et de quatre chaînes légères (Figure 24). La tige est constituée par l'enroulement en hélice de deux chaînes lourdes se terminant chacune par une tête globulaire possédant une activité enzymatique de type ATPasique permettant

ainsi la dégradation d'ATP en Adénosine Diphosphate (ADP) et la création d'énergie. Chaque tête de myosine étant associée à 2 chaînes légères (une essentielle et une régulatrice). Enfin, il est à noter que chaque tête possède un site de fixation à l'actine (51).

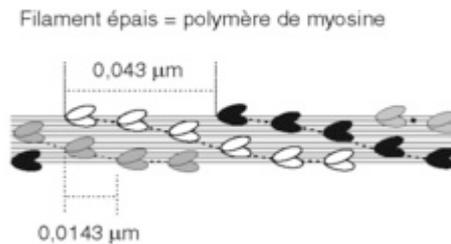
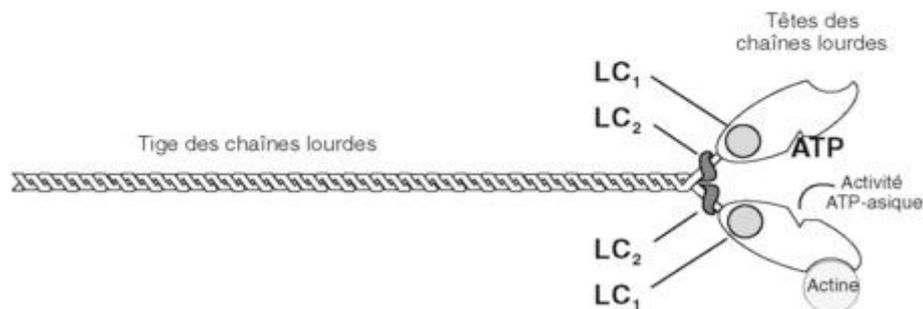


Figure 23 Structure des filaments épais, disposition des molécules de myosine à l'intérieur d'un filament épais (51)



LC₁ et LC₂ correspondent respectivement aux chaînes légères dites essentielles et régulatrices.

Figure 24 Structure d'une molécule de myosine (51)

2.1.2.3.5 Les filaments fins

Les myofilaments fins sont principalement formés d'actine G (43 kD) agglomérées en 2 chaînes (actine F) enroulées en double spirale, ainsi que de troponine et de tropomyosine, qui sont des protéines régulatrices (Figure 25).

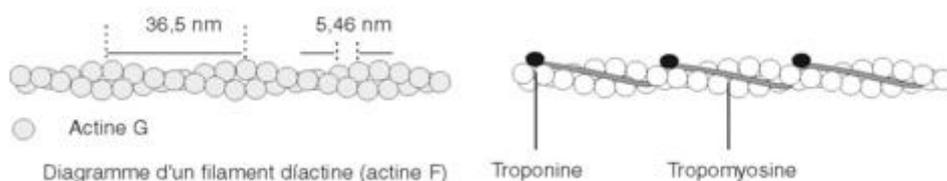


Figure 25 Structure des filaments fins (51)

Les molécules de tropomyosine s'associent pour former deux chaînes s'enroulant en super hélice. La tropomyosine est liée au filament d'actine au niveau de la gorge formée par

l'enroulement de deux brins d'actine F. Au niveau de chacune des molécules de tropomyosine est fixé un complexe troponine constitué de 3 sous-unités de fonctions différentes (51) :

- Troponine I (TnI) : inhibe l'interaction actine/myosine. Lié à la Troponine C (TnC) (inhibe l'activité ATPasique de la myosine) ;
- Troponine C : fixe le calcium, 4 molécules de calcium pour 1 molécule de myosine ;
- Troponine T (TnT) : responsable de la liaison troponine/tropomyosine (42).

On compte 1 filament de myosine pour 6 filaments d'actine.

2.1.2.3.6 Le réticulum sarcoplasmique (RS)

Le RS correspond au réticulum endoplasmique des autres cellules. Il est considérablement présent dans la fibre musculaire.

Le RS se compose de 2 parties : un réseau de canaux, entourant de manière longitudinale les myofibrilles, relie entre elles les citernes terminales localisées à la terminaison de chaque sarcomère. Les citernes terminales de 2 sarcomères voisins s'associent autour d'un tubule transverse formant les triades de Pellade (Figure 26).

Le RS a pour fonction de faciliter le transport de certaines molécules dans la fibre musculaire. Il est notamment impliqué dans le contrôle de la concentration du calcium (Ca^{2+}) et les phénomènes de séquestration, libération et recapture du calcium lors de la contraction musculaire (51).

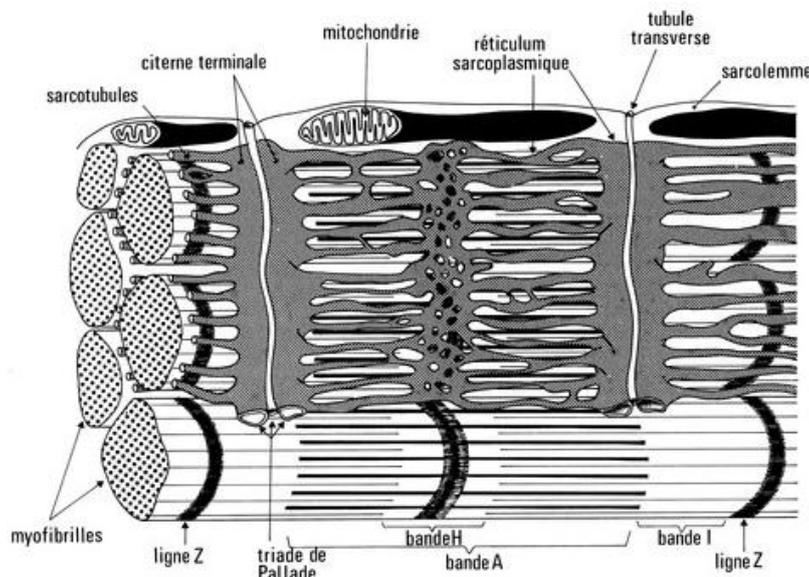


Figure 26 Détail d'un sarcomère d'une fibre rapide (51)

2.1.2.3.7 La jonction neuromusculaire

L'innervation est de 2 types : motrice et sensitive. Nous nous intéresserons ici à l'innervation motrice.

Une unité motrice est composée d'un motoneurone α provenant de la corne antérieure de la moelle, de son axone et de l'ensemble des fibres musculaires qu'il innerve (Figure 27). Les fibres d'une même unité motrice partagent les mêmes propriétés physiologiques et lorsque le motoneurone est activé, c'est l'ensemble des fibres qui sont activées de manière synchrone (43).

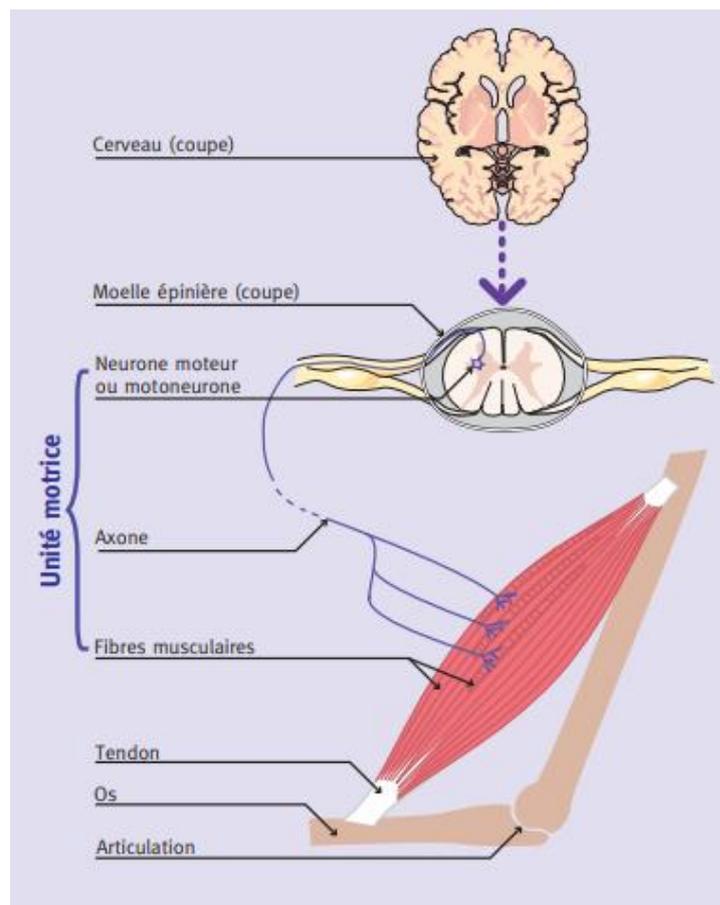


Figure 27 Organisation d'une unité motrice (43)

Au niveau de la terminaison de l'axone, apparaissent de nombreuses ramifications qui vont innerver des fibres musculaires au niveau de la jonction neuromusculaire ou plaque motrice (Figure 28). Il y a une jonction neuromusculaire par fibre.

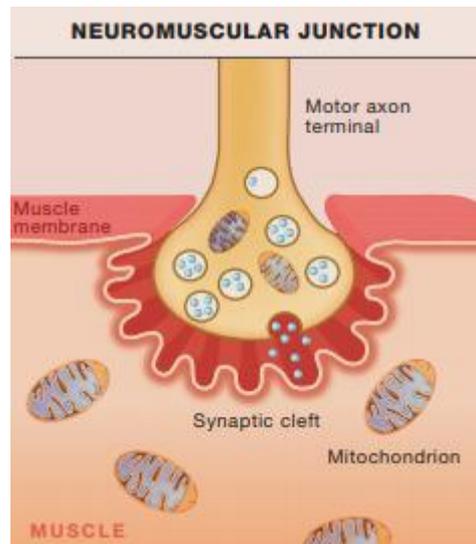


Figure 28 Organisation d'une jonction neuromusculaire (52)

La jonction neuromusculaire est composée de 3 éléments :

- une portion présynaptique correspond à la terminaison de l'axone d'un motoneurone contenant des vésicules remplies d'un neuromédiateur, l'acétylcholine ;
- la fente synaptique dans laquelle sera libéré l'acétylcholine. On y retrouve une enzyme responsable de la dégradation de l'acétylcholine : l'acétylcholinestérase ;
- enfin, la portion post synaptique, localisée sur le sarcolemme, avec des sinuosités contenant des récepteurs à l'acétylcholine (46).

2.2 Physiologie de la contraction musculaire

La contraction musculaire est le fondement de l'AP. Elle est issue de la conversion d'énergie chimique en énergie mécanique et en chaleur au sein du muscle.

La contraction musculaire peut se décomposer en 3 phases :

- l'excitation musculaire ;
- la contraction musculaire ;
- la relaxation musculaire.

2.2.1 L'excitation musculaire

Un influx électrique active le phénomène de contraction musculaire en arrivant au niveau de la plaque motrice :

- arrivée d'un potentiel d'action ;

- ouverture des canaux Ca^{2+} sensibles au voltage, entrée des ions Ca^{2+} dans la terminaison axonale ;
- migration des vésicules synaptiques vers la membrane présynaptique et fusion avec cette même membrane ;
- entrée d'acétylcholine dans la fente synaptique, migration jusqu'à la membrane postsynaptique et liaison avec un récepteur à l'acétylcholine (récepteur nicotinique) ;
- ouverture du récepteur/canal cationique de l'acétylcholine. Entrée de Na^+ et sortie de K^+ entraînant une dépolarisation de la membrane postsynaptique ;
- naissance et prorogation d'un potentiel d'action sur tout le sarcolemme, représentant un potentiel d'action musculaire.

La fibre musculaire est trop volumineuse et se contracte trop rapidement pour que le calcium diffuse à partir de la membrane plasmique jusqu'aux myofibrilles. Ainsi le potentiel se propage au cœur de la cellule jusqu'au système de tubule T (47).

Le potentiel d'action arrivant au niveau des tubules T couplées aux citernes terminales du RS (triade de Pellade), la dépolarisation des tubules T conduit à l'ouverture de canaux DHP (DHPR → récepteur dihydropyridine) dans la membrane du tubule T et des canaux ryanodines (membrane des citernes terminales) anatomiquement couplés entre eux.

C'est cette ouverture des récepteurs à la ryanodine qui permet la libération massive du calcium, séquestré dans le RS, conduisant à une augmentation très importante de la concentration calcique sarcoplasmique (à proximité immédiate des myofibrilles) (47).

2.2.2 La contraction musculaire

Elle correspond à un raccourcissement des sarcomères dû au déplacement des filaments d'actine le long des molécules de myosine.

A l'état de repos (lorsque la TnC n'est pas liée à une molécule de calcium), la TnI inhibe la liaison actine/myosine. En effet, les sites récepteurs de l'actine sont recouverts par la tropomyosine, empêchant toute liaison actine/myosine.

Lors de la dépolarisation, le Ca^{2+} intracellulaire se fixe sur son site spécifique sur la TnC. Cette fixation entraîne une modification de la conformation de la tropomyosine, libérant les sites de fixation de la myosine sur la molécule d'actine.

Au même moment, la fixation de Ca^{2+} sur le TnC engendre la levée de l'inhibition de la TnI sur l'activité ATPasique de la myosine entraînant l'hydrolyse d'une molécule d'ATP en ADP + Phosphate inorganique (Pi).

Cette réaction provoque la formation d'un complexe actine-myosine-ADP-Pi.

Le départ du Pi puis de l'ADP stabilise la liaison actine-myosine et entraîne un changement de conformation de la tête de myosine qui se traduit par une modification de l'angle formé par les têtes de myosine fixées à l'actine ($90^\circ \rightarrow 45^\circ$).

La tête de myosine va alors fléchir et entraîner le filament d'actine, sans modification de la longueur de celui-ci. On parle de glissement des filaments d'actine et de myosine, les uns contre les autres. Cela entraîne un raccourcissement du sarcomère et donc de la myofibrille.

La liaison d'une nouvelle molécule d'ATP sur la tête de myosine engendre la dissociation du pont de liaison entre filaments fins et filaments épais.

L'hydrolyse de cette molécule d'ATP en ADP + PI permet de redonner leur inclinaison initiale aux têtes de myosine ($45^\circ \rightarrow 90^\circ$).

De nouvelles liaisons sont formées avec les Ca^{2+} . L'actine glisse sur la myosine progressivement, au rythme d'avancée des têtes de myosine qui se fixent à de nouveaux sites récepteurs sur l'actine. Tant que la concentration intracellulaire Ca^{2+} est suffisamment élevée, le cycle peut se reproduire selon la fréquence des potentiels d'actions (cycle des ponts) (46,47,53).

2.2.3 Le relâchement musculaire

Il intervient lorsque l'influx nerveux cesse, l'acétylcholine n'étant plus libérée au niveau de la jonction neuromusculaire, entraînant la fin de la dépolarisation. Le calcium étant alors réabsorbé et stocké dans le RS, l'hydrolyse de l'ATP cesse. Les filaments fins et épais se séparent, la tropomyosine se repositionne dans sa conformation initiale empêchant à nouveau toute liaison. C'est le retour à l'état de repos.

2.2.4 Les différents types de contractions :

La contraction musculaire peut s'effectuer selon différents modes (Figure 29) :

2.2.4.1 Le régime statique ou isométrique

Ce régime de travail intervient lorsque la force générée par le muscle est égale à la force de traction imposée par l'environnement. Le muscle ne s'allonge ni ne se raccourcit. Les bras de leviers osseux ne se déplacent donc pas et les insertions du muscle ne se rapprochent pas l'une de l'autre. Ce régime résulte de la contraction d'un muscle contre un point fixe, un poids ou son antagoniste (54).

2.2.4.2 Le régime isotonique concentrique

Ce type de contraction est responsable du rapprochement des insertions musculaires. La force générée par le muscle est supérieure à la résistance opposée au mouvement. Lors de la contraction concentrique, le muscle se raccourcit et les points d'insertions se rapprochent. Ce type de travail génère une activité musculaire mobilisatrice (55).

2.2.4.3 Le régime isotonique excentrique

Lors de ce régime de contraction, la force générée par l'environnement est supérieure à la force générée par le muscle. Par conséquent, le muscle résiste à la force de traction. Cela correspond à une activité musculaire freinatrice. Le muscle s'allonge et les points d'insertions s'éloignent les uns des autres (55).

Chaque mouvement ne sollicite pas qu'un seul muscle mais un groupe de muscles qui vont se compléter. Ainsi, on parle de muscle agoniste pour qualifier le muscle principal qui génère le mouvement, les muscles congénères sont les muscles qui concourent au même effet. Le muscle antagoniste agit dans le sens opposé de l'agoniste, il permet de contrôler le mouvement en le freinant et lui garantissant plus de précision.

Le muscle synergique est un muscle qui appuie le travail des muscles agonistes en réglant précisément le mouvement ou en empêchant les mouvements indésirables.

Quant à eux, les muscles stabilisateurs, ont pour rôle essentiel de maintenir la stabilité de l'articulation.

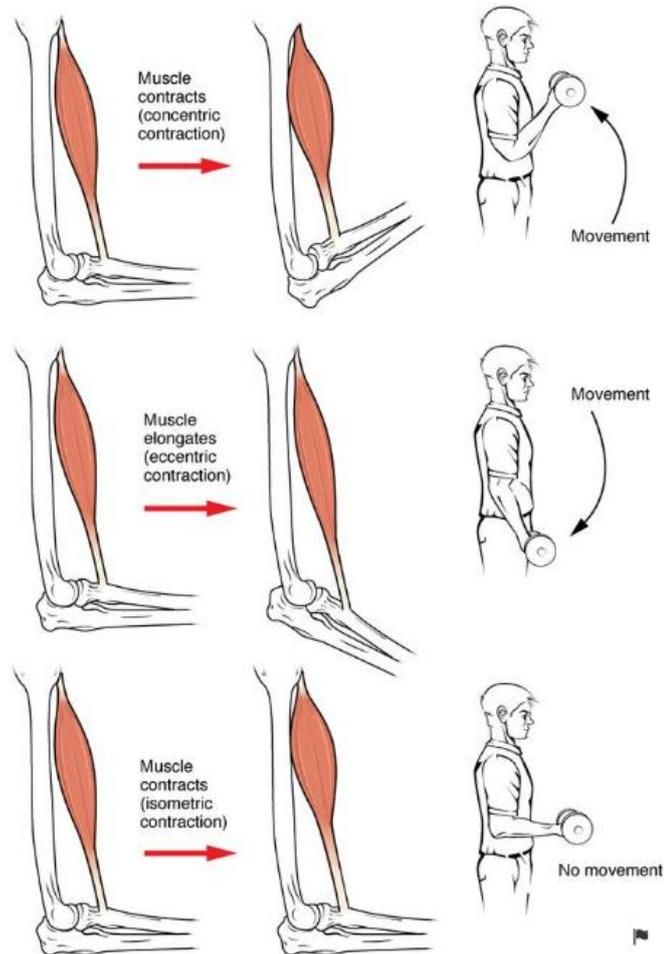


Figure 29 Les différents types de contractions (56)

2.2.5 Propriétés principales des muscles

Le muscle peut être caractérisé par 4 propriétés principales :

Excitabilité : c'est la capacité de déceler un stimulus nerveux et d'y répondre.

Contractibilité : c'est l'aptitude à contracter avec force, en réponse à la stimulation adaptée.

Extensibilité : c'est la capacité d'étirement des fibres musculaires en réponse à une force de traction.

Elasticité : c'est la faculté qu'ont les fibres musculaires de s'étirer et de revenir à leur longueur de départ, après l'étirement (43).

2.2.6 Les fonctions du muscle dans l'organisme

Les muscles assurent plusieurs fonctions primordiales dans l'organisme :

- la stabilité et le maintien postural : les muscles striés squelettiques permettent de maintenir la posture grâce à des adaptations imperceptibles et continues ;
- les mouvements : les muscles striés squelettiques assurent la fonction de locomotion mais aussi de manipulation et de préhension des objets ;
- la production de chaleur : la contraction musculaire générée est source de force mais aussi de chaleur concourant au maintien de la température corporelle ;
- le stockage des réserves énergétiques : le muscle étant le tissu prépondérant d'utilisation du glucose ainsi qu'un lieu important de stockage du glycogène (57).

2.2.7 L'énergétique de la contraction musculaire

Dans la cellule musculaire, lors de la transformation de l'énergie chimique en travail mécanique, l'élément clé est l'ATP. En effet, la contraction de la fibre musculaire est liée à l'hydrolyse d'ATP en ADP produisant de l'énergie et de la chaleur tel que :



Plus l'intensité de la contraction est élevée, plus le nombre de fibres musculaires mobilisées et la quantité d'ATP nécessaire, sont importants. Or, la quantité d'ATP en réserve au sein du muscle, ne permet de maintenir une activité contractile qu'une poignée de secondes. Pour que le travail musculaire puisse se poursuivre, il est fondamental de régénérer le stock d'ATP dans le muscle. Cette resynthèse d'ATP est possible grâce à différentes voies métaboliques appelées filières énergétiques de l'effort, tributaires de l'intensité et de la durée de l'effort musculaire.

2.2.7.1 Les filières énergétiques de l'effort et leurs substrats énergétiques préférentiels :

2.2.7.1.1 La filière anaérobie alactique.

Ce processus métabolique s'opère en absence d'oxygène (anaérobie) et sans générer de déchets toxiques comme l'acide lactique (alactique). Cette filière est le système le plus simple et le plus rapide (mise en route immédiate) pour renouveler le stock d'ATP musculaire (59).

Le renouvellement de l'ATP est assuré par le stock intracellulaire de CP. En effet, la CP est utilisée comme réservoir de groupement phosphate pouvant être cédé à l'ADP. Cette réaction réalisée sous l'action d'une enzyme (la créatine-kinase) aboutit à la resynthèse de l'ATP.



Cette voie métabolique fonctionne jusqu'à épuisement des réserves d'ATP et de CP musculaire soit environ 10s pour un effort maximal, et 20 à 30s pour un effort à 70 % de la puissance maximale. C'est la filière énergétique préférentielle pour des efforts brefs et intenses correspondant à des sports de force ou de vitesse.

La resynthèse des réserves de CP musculaire intervient très rapidement dès la fin de l'exercice puisque l'ATP musculaire redevient abondante. Près de 80 % des stocks sont reformés une minute après l'arrêt de l'effort, la totalité l'est après deux minutes. La vitesse de reconstitution des stocks de CP peut légèrement varier en fonction du potentiel oxydatif du muscle. Les stocks de créatine sont maintenus à leur niveau optimal par l'ingestion de protéines. Les concentrations en ATP et CP sont supérieures dans les fibres de type II mais il existe peu de différence entre groupes musculaires (53,59,60).

2.2.7.1.2 La filière anaérobie lactique (ou système glycolytique)

Cette filière énergétique met en jeu la dégradation du glucose et du glycogène musculaire en pyruvate puis lactate en absence d'oxygène. Elle produit un rendement net de deux molécules d'ATP.

Bilan de la glycolyse anaérobie :



Elle intervient dès qu'une contraction dure plus de 10 à 15s, quelle que soit son intensité pour suppléer la voie anaérobie alactique. En effet le taux de CP devenant très faible, il permet une levée de l'inhibition des enzymes de la glycolyse anaérobie. Cette voie métabolique ne peut être maintenue que quelques minutes, le lactate produit induisant une acidose musculaire, responsable du blocage des voies métaboliques de la glycolyse anaérobie (inhibition d'enzyme de la glycolyse telle que la phosphorylase ou la fructophosphokinase), d'une forte douleur ainsi que de l'altération du processus contractile au niveau des myofibrilles (diminution de l'ouverture des canaux calciques lors de la dépolarisation donc moindre capacité du Ca^{2+} à découvrir les sites actifs de l'actine), ne permettant pas de poursuivre l'effort à la même intensité (53,59,60).

2.2.7.1.3 La filière aérobie ou système oxydatif.

Dans cette filière, l'ATP est resynthétisée grâce à l'énergie délivrée au niveau de la chaîne respiratoire mitochondriale en présence d'oxygène et avec formation d'eau, ce mécanisme reposant sur l'oxydation de certains corps réduits issus de la dégradation du glucose et des acides gras principalement (l'oxydation des acides aminés n'intervenant que pour 5 à 15 % en fonction de la durée de l'effort) (59).

La filière aérobie se met en œuvre progressivement et devient la voie énergétique essentielle pour des efforts d'une durée supérieure ou égale à 30 minutes. Elle est très rentable puisqu'elle apporte un gain net de 36 molécules d'ATP par molécule de glucose dégradée (61). Elle requiert en revanche un apport en oxygène et n'autorise que des efforts d'intensité modérée.

La nature des substrats énergétiques, oxydés au cours de l'exercice aérobie, varie selon la puissance et la durée de l'exercice ainsi que du niveau d'entraînement et de l'alimentation :

- glucose et glycogène musculaire puis, après épuisement des stocks, le glucose sanguin et le glycogène hépatique au cours de la première heure ;
- acides gras à partir de 30-45 minutes et jusqu'à 3-4 heures après le début de l'effort ;
- acides aminés à partir de 3 heures.

La filière aérobie a comme propriété d'être poursuivie tant que l'oxygène et les différents nutriments sont accessibles, d'autant plus qu'elle n'engendre pas de déchets toxiques. L'amenuisement des réserves hydriques ainsi que la régulation thermique limiteront alors le phénomène.

Caractéristiques/Filières	Anaérobie Alactique	Anaérobie Lactique	Aérobie
Substrats énergétiques	ATP Phosphocréatine	Glucose	Glucose Acides Gras
Métabolites (hors chaleur)	ADP Créatine	H+ Acide Lactique	CO2 H2O (urée)
Bilan énergétique par molécule de substrat	1 ATP	2-3 ATP / Glycosyl	>36 ATP/Glycosyl
Présence d'oxygène	Non	Non	Oui
Réserves d'énergie	Muscle	Muscle	Muscle Tissus adipeux
Type de fibre musculaire	IIA IIB rapides	IIA et IIB rapides – blanches – glycolytiques – phasiques	I et IIA I : rouges – lentes – toniques
Durée des épreuves couvertes	0 à <20 sec	20 sec à <2mn	2mn à plusieurs heures
Capacité (quantité d'énergie)	15 à 30 kJ	100 à 200 kJ	1 à 400 mJ
Débit (puissance)	4 à 12 Kw	3 à 8 Kw	0.8 à 1.7 Kw
Exemples d'exercices	Force Vitesse	Résistance	Endurance
Exemples d'épreuves sportives	Haltérophilie – 100m plat – Lancer – Saut	400m plat – 100 m natation – km (vélo)	du 1500 m au marathon
Facteur limitant la puissance	Neuromusculaire	Activités enzymatiques	Débit cardiaque – masse musculaire
Facteur limitant la capacité	Phosphocréatine	pH – Lactate	Glycogène musculaire
Délai de récupération	2 à 10 mn	1h et plus (lactate)	Quelques heures à quelques jours

Tableau 9 Caractéristiques des différentes filières énergétiques (62)

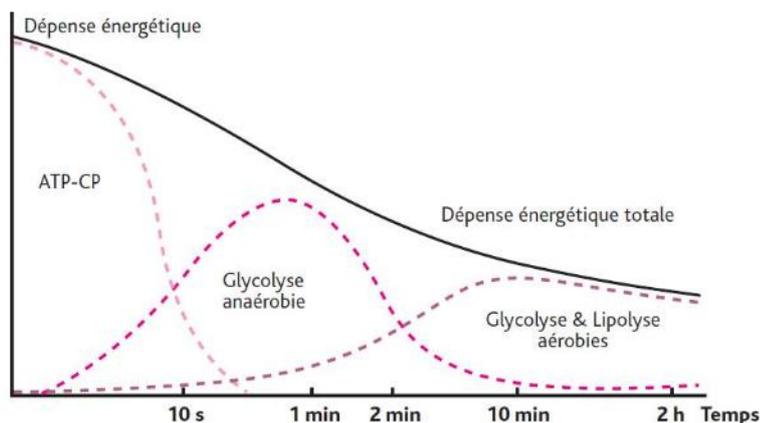


Figure 30 Utilisation des différentes filières énergétiques au cours de l'effort (63)

2.2.7.2 Les intermédiaires produits au cours de l'effort

2.2.7.2.1 Les radicaux libres

Au cours d'une AP, principalement en endurance, une production de radicaux libres a lieu au niveau musculaire (64). Cette synthèse, dépendante de l'intensité de l'effort et de la VO_2 est rendue possible par 3 mécanismes :

- une augmentation de la consommation d' O_2 entraînant une élévation du métabolisme énergétique (mise en œuvre de la voie aérobie) ;
- la formation de microlésions musculaires, dues aux contraintes mécaniques, au niveau desquelles est générée une réaction inflammatoire locale, productrice de radicaux libres comme le monoxyde d'azote (NO) ;
- le processus d'ischémie reperfusion, au cours duquel les territoires moins irrigués pendant l'effort seront reperfusés, provoque la production de radicaux libres.

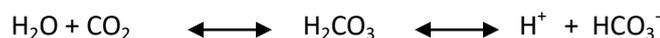
Ces radicaux libres induisent un stress oxydatif, à l'origine de dommages au niveau de protéines d'acides nucléiques ou de lipides membranaires, provoquant des microlésions responsables de douleurs musculaires. Les radicaux libres seront dégradés par différents systèmes enzymatiques comme les superoxydes dismutases (SOD), les catalases et les glutathions peroxydases dont l'activité est augmentée au cours de l'exercice dans le but de limiter l'impact du stress oxydatif (65).

2.2.7.2.2 CO_2

Lors d'un exercice physique, la formation de CO_2 provient de 3 mécanismes :

- une hyperventilation, notamment en début d'exercice pouvant être liée au stress et en fin d'exercice lors d'un sprint par exemple ;
- la décarboxylation oxydative au niveau du cycle de Krebs ;
- le recours à un système tampon utilisant les bicarbonates.

Ce système est le plus efficace de l'organisme puisqu'il représente presque la moitié de l'effet tampon total. Il est activé dans le but de contenir la diminution du pH lors du développement de la filière anaérobie lactique (61). Les ions H^+ fournis par l'acide lactique seront neutralisés par les ions bicarbonates HCO_3^- en formant l'acide carbonique H_2CO_3 . Celui-ci sera alors dissocié en une molécule d'eau H_2O et une molécule de dioxyde de carbone CO_2 (66) :



2.2.7.2.3 Acide lactique

Au cours d'une AP intense (utilisant préférentiellement la filière anaérobie lactique), la production d'acide lactique par le muscle augmente. Cette augmentation de lactate, a pour conséquence une diminution du pH musculaire et du pH sanguin. Pour pallier à la demande en énergie au cours de l'effort et à cette acidose musculaire, le lactate est recapté par le foie où il sera transformé en pyruvate puis en glucose lors de la néoglucogenèse (cycle de Cori). Ce mécanisme permet d'éviter une accumulation. Cependant, à partir d'un certain niveau de production, c'est-à-dire à partir d'une certaine intensité d'exercice, une accumulation de lactate va se produire, marquant un dépassement des capacités de recyclage du cycle de Cori et aboutissant à une acidose musculaire gênant la poursuite de l'exercice au même rythme (67,68).

2.2.8 Typologie musculaire : les différents types de fibres

Les fibres des muscles squelettiques peuvent être classées en fonction de leur vitesse de contraction et du métabolisme énergétique préférentiel exploité pour régénérer les molécules d'ATP (69).

2.2.8.1 Les fibres de type I

Les fibres de type I sont riches en sarcoplasme et moins pourvues en myofibrilles que les autres types de fibres. Elles sont de faible diamètre mais sont abondamment vascularisées (fibres rouges) permettant une élévation rapide des échanges respiratoires et métaboliques lors de l'effort. Le système glycolytique y est peu développé au profit d'un métabolisme oxydatif avec la présence de très nombreuses mitochondries renfermant les enzymes participant au cycle de Krebs.

L'activation de ces fibres se fait par l'intermédiaire d'un influx nerveux de faible intensité (10Hz) et aboutit à une contraction lente et de faible amplitude. Elles sont peu fatigables et sont donc surtout mobilisées lors d'efforts peu intenses et prolongés (de type course de fond) et dans le maintien de la posture (muscle du rachis et abdominaux) (43,51).

2.2.8.2 Les fibres de type IIb

Les fibres de type IIb comportent de très nombreuses myofibrilles et possèdent un sarcoplasme peu abondant. Leur diamètre est important mais elles sont cependant faiblement vascularisées (fibres blanches). Ces fibres sont fortement pourvues en glycogène et en

enzymes glycolytiques et ne contiennent que peu de mitochondries. Leur activité oxydative est donc réduite alors que l'activité glycolytique y est très développée.

Les fibres de type IIb sont stimulées par un influx nerveux de forte intensité (50Hz) et sont responsables d'une contraction rapide et d'amplitude élevée. De part leurs caractéristiques, ces fibres sont donc très puissantes mais très rapidement fatigables, elles sont sollicitées lors d'efforts intenses et de courte durée (43,51).

2.2.8.3 Les fibres de type IIa

Ce sont des fibres de diamètre intermédiaire à la fois riches en mitochondries et en glycogène permettant d'assurer un métabolisme aérobie et anaérobie. Elles possèdent donc une activité oxydative supérieure aux fibres de type IIb et une activité glycolytique supérieure aux fibres de type I. Ces fibres sont activées par un influx nerveux d'intensité moyenne (20Hz) et permettent une contraction moins rapide et de moindre amplitude que les fibres de type IIb. Elles sont cependant moins fatigables (43,51).

Au sein d'une même unité motrice, l'ensemble des fibres appartient toujours à la même typologie. Cependant au sein d'un même muscle, sont présentes des unités motrices de types différents et dont la proportion va varier en fonction du rôle du muscle.

Ainsi les muscles à majorité de fibres I sont appelés muscles toniques ou posturaux et les muscles à majorité de fibres II sont appelés phasiques ou dynamiques.

On peut modifier la puissance d'un muscle par des exercices faisant croître les fibres blanches (exercices en résistance) ou par des exercices d'endurance faisant croître le nombre de fibres rouges (exercices longs et peu intenses) (43).

2.3 Paramètres biologiques de l'effort

Les paramètres biologiques de l'effort mesurent les aptitudes d'un individu face à l'effort, déterminant ainsi, à quel niveau d'intensité s'opère le passage entre la filière aérobie et la filière anaérobie lactique. Ces mesures sont donc prépondérantes pour évaluer la performance et programmer l'entraînement.

2.3.1 La fréquence cardiaque

La FC est le nombre de cycles cardiaques par minute. La FC au repos à l'âge adulte varie généralement de 60 à 100 par minute. Elle est plus rapide chez l'enfant et diminue légèrement

chez le sujet âgé. Elle augmente lors d'un effort ou lors d'un stress sous l'effet d'une stimulation du nerf sympathique et de l'action de différentes hormones (adrénaline, noradrénaline) sur le nœud sinusal (70).

La Fréquence Cardiaque Maximale (FCmax) est la FC obtenue lors d'un effort maximal. Des équations de prédiction de FCmax, basées sur l'âge et le sexe, sont fréquemment utilisées en pratique clinique à des fins préventives et diagnostiques (71). La formule d'Haskell et Fox (72) ou dite d'Astrand reste celle la plus communément utilisée :
FCmax = 220 - AGE pour les hommes FCmax = 226 - AGE pour les femmes

Cependant, ces formules sont critiquées pour leur simplicité, des limites apparaissant lorsque l'âge de l'individu est élevé. D'autres équations ont été établies au fil du temps comme FCmax = 208 - 0,7 x âge (73) ou bien FCmax = 207 - 0,7 x âge (74) qui est aujourd'hui la dernière reconnue comme plus fiable et recommandée par exemple par l'Institut de Recherche du Bien-être, de la Médecine et du Sport santé (IRBMS) (75).

2.3.2 Seuils ventilatoires

Les seuils ventilatoires reposent sur le concept de transition aérobie/anaérobie. Le passage d'une contribution aérobie à une contribution anaérobie se fait avec 2 ruptures : au seuil aérobie et au seuil anaérobie.

2.3.2.1 Le seuil aérobie (SV1) ou seuil lactique 1

C'est le seuil d'apparition des lactates (Figure 31) (76). Le processus de production d'acide lactique est compensé par le processus d'élimination. Le lactate est donc sous contrôle et n'augmente que progressivement (77). En effet, les protons H⁺ apportés par l'acide lactique sont compensés par le pouvoir tampon du HCO₃⁻ entraînant une augmentation progressive de la production de CO₂.

Sur le plan ventilatoire, on note une augmentation de la ventilation avec la progression de l'intensité de l'exercice, linéaire avec la VO₂. Il en résulte un équilibre entre demande en oxygène par les muscles et apport d'oxygène par le système respiratoire (Figure 32). Le sportif, passé ce seuil, pourra maintenir son effort à une intensité élevée sur une longue durée (78). Ce seuil est utilisé pour travailler l'endurance.

2.3.2.2 Le seuil anaérobie (SV2) ou seuil lactique 2

C'est le seuil d'accumulation des lactates (Figure 31) (76), avec une augmentation très marquée des concentrations dans le sang en acide lactique. L'équilibre est rompu entre la vitesse de production et la vitesse d'élimination de l'acide lactique dans l'organisme. A mesure que l'intensité de l'exercice augmente, l'ion hydrogène libéré par l'acide lactique ne peut plus être tamponné par les réserves de bicarbonate du sang entraînant une accumulation qui génèrera une acidose métabolique (79). Dès lors, du fait de l'acidose, le sportif ne pourra plus maintenir sa puissance d'exercice au même niveau très longtemps.

Sur le plan ventilatoire, l'augmentation des ions hydrogène, en stimulant les chémorécepteurs centraux et périphériques, active davantage la ventilation. Il en résulte une cassure (SV2) de la linéarité entre la ventilation et l'utilisation d'oxygène. Au-delà de SV2, la demande en oxygène est supérieure à celle qui peut être apportée aux muscles par le système respiratoire avec une consommation d'oxygène maximale ($VO_2\text{max}$) qui ne peut plus augmenter pour suivre l'intensité de l'effort (Figure 32). Si l'activité se poursuit à ce stade, on notera un essoufflement important, une FC proche de la FC max et un épuisement très rapide obligeant à l'arrêt ou à la diminution de l'effort.

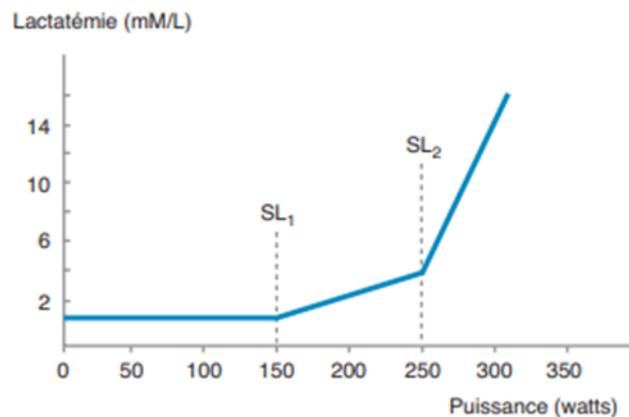
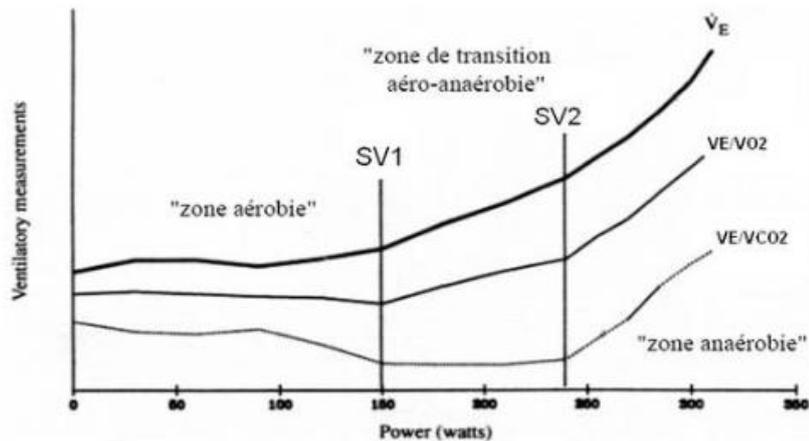


Figure 31 Les seuils lactiques 1 et 2 (80)



\dot{V}_E : débit ventilatoire ou ventilation totale $\dot{V}O_2$: consommation d'oxygène

$\dot{V}_E/\dot{V}O_2$: nombre de litres d'air qu'il faut ventiler pour consommer un litre d' O_2

$\dot{V}_E/\dot{V}CO_2$: nombre de litres d'air qu'il faut ventiler pour rejeter un litre de CO_2

Figure 32 Paramètres de détection des seuils ventilatoires par la méthode de Wasserman (81)

2.3.3 $\dot{V}O_2$ max

La $\dot{V}O_2$ max « est le plus grand volume d'oxygène pouvant être consommé par minute et par kilogramme de masse corporelle (en ml d' O_2 /kg/min), c'est à dire le débit maximal ou la puissance maximale du métabolisme aérobie » (82). C'est donc la capacité maximale à capter l'oxygène, à le transporter et l'utiliser au niveau musculaire.

Si la valeur de la $\dot{V}O_2$ max est en grande partie déterminée génétiquement, un programme d'entraînement adapté peut donner lieu à une amélioration de cette mesure (83).

2.3.4 Vitesse maximale aérobie (VMA) et Puissance maximale aérobie (PMA)

La VMA équivaut à la vitesse développée lorsque la $\dot{V}O_2$ max est atteinte (km/h). Elle est fréquemment utilisée chez les coureurs (84).

La PMA est la puissance de travail qui correspond à la $\dot{V}O_2$ max (85). Elle est exprimée en Watts. La valeur de la PMA est une donnée sensible de la calibration de l'entraînement. Elle est plutôt utilisée chez les cyclistes.

Cette vitesse ou cette puissance peuvent être maintenues entre 2 et 6 minutes suivant l'entraînement de l'individu (83). Ces valeurs permettent de définir avec précision les intensités d'efforts pour mettre à contribution maximale le métabolisme aérobie (86).

2.3.5 Correspondance entre VO₂max, VMA et FC

La FCmax est atteinte à la VMA qui correspond à la PMA et à la VO₂max.

SV1 est atteint entre 70 et 80 % de la FCmax, il se situe donc entre 70 et 80 % de la VO₂max.

SV2 est atteint entre 85 et 90 % de la FCmax, il se situe donc entre 85 et 90% de la VO₂max (66).

2.4 Classification des types d'exercices en fonction des paramètres biologiques de l'effort

	800M	1500M	3000M	5000M	10KM	SEMI	MARATHON
Aérobie	40	50	85	90	95	97	98
Anaérobie	60	50	15	10	5	3	2

Tableau 10 Part du métabolisme aérobie et anaérobie dans différents types d'effort de course à pied (87)

2.4.1 Exercices en endurance aérobie

Il s'agit d'exercices d'endurance qui demandent un effort d'une intensité modérée, soutenus pendant une période assez longue, d'au moins 30 minutes. Ce type d'effort exploite principalement le métabolisme aérobie avec une intensité inférieure à la PMA et à la VO₂max.

On différencie deux types d'effort d'endurance :

- endurance fondamentale

Ces exercices permettent à l'organisme de s'adapter aux efforts de longue durée (plus de 30min) favorisant ainsi le développement des capacités CV. La respiration est accélérée, il n'y a pas ou peu d'essoufflement, le sujet peut converser pendant l'effort. Dans ce type d'effort, la FC se situe entre 65 et 75 % de la FC Max. Exemple : footing à l'allure entre 55 et 70 % de la VMA

- endurance soutenue

L'intensité de ces exercices (75 à 80 % de la FCmax) a pour but de développer la filière aérobie c'est-à-dire une meilleure utilisation de l'oxygène et une élimination de l'acide lactique plus efficace. La respiration est forte, l'essoufflement plus important, la conversation se limite à quelques mots. C'est ce type d'exercices qui doit être utilisé en priorité si l'on recherche la performance dans les sports d'endurance. Exemple : course à pied entre 70 et 75% de la VMA (66).

2.4.2 Exercices en résistance

Les efforts sont réalisés au niveau du SV2, c'est-à-dire à la PMA ou la VO₂max. La FC se situe entre 80 et 90 % de la FCmax.

L'objectif est de permettre à l'organisme d'augmenter sa capacité à s'opposer à la fatigue pendant un temps relativement long : 15 à 20 minutes. Travailler dans cette zone permet d'élever le SV2 et d'accoutumer le corps à métaboliser l'acide lactique ; c'est donc une intensité d'entraînement avantageuse pour préparer le corps à des efforts plus intenses (recherche de la performance) (66).

2.4.3 Exercices de vitesse ou force

Les efforts sont très intenses, 90 à 100 % de la FCmax pendant moins de deux minutes. Ce sont des exercices réalisés à l'intensité supra maximale c'est-à-dire au-delà de la PMA, de la VMA et de la VO₂max. L'intensité de l'exercice est retrouvée lors d'entraînements fractionnés ou en intervalles (66).

2.5 Classement des activités physiques en fonction de leur intensité

La notion d'intensité de l'exercice s'avère être d'une grande complexité. En effet, les techniques employées pour en déterminer les différents niveaux (légère, modérée, intense) sont d'une grande variabilité, pour des motifs conceptuels et méthodologiques.

Voici deux approches souvent utilisées dans la littérature :

- des mesures objectives (Tableau 11) (88) :

La VO₂ quantifiée à l'aide d'analyseurs de gaz et ramenée à sa valeur maximale VO₂max. Cette méthode est très précise mais peu utilisable en pratique sans appareillage onéreux.

La FC traduite en pourcentage de sa valeur maximale théorique FCmax. Cette méthode est facile d'utilisation mais très approximative.

Le MET permettant de caractériser l'intensité d'un effort en fonction d'un facteur multiplicatif de la dépense énergétique de repos. Autrement dit, plus les METS sont élevés plus l'effort est soutenu. Cependant la difficulté relative (ou ressentie) d'une AP peut être inégale selon les individus. En effet le MET ne permet pas de prendre en compte les limitations à l'exercice d'un individu.

- des mesures subjectives (Tableau 11) (88,89):

La valence affective : l'évaluation de l'intensité relative par la valence affective se sert des sensations physiques ressenties comme la respiration, la faculté de parole et les battements du cœur perçus.

L'estimation relative à l'aide d'une échelle subjective (de 0 à 10 avec une intensité croissante), comme par exemple l'échelle de pénibilité de l'OMS ou l'échelle modifiée de Borg. Cette méthode possède l'avantage de prendre en considération le fait que pour réaliser une activité de même intensité absolue, l'effort requis pour un individu ayant une capacité physique de faible niveau sera plus conséquent que pour un individu plus exercé.

Intensité	Mesures objectives	Mesures subjectives	Exemples
Sédentaire	<ul style="list-style-type: none"> • < 1,6 MET • < 40 % FCmax • < 20 % VO₂max 	<ul style="list-style-type: none"> • pas d'essoufflement • pas de transpiration • pénibilité de l'effort < 2* 	<ul style="list-style-type: none"> • regarder la télévision • lire, écrire, travail de bureau (position assise)
Faible	<ul style="list-style-type: none"> • 1,6 à 3 METs • 40 à 55 % FCmax • 20 à 40 % VO₂max 	<ul style="list-style-type: none"> • pas d'essoufflement • pas de transpiration • pénibilité : 3 à 4 	<ul style="list-style-type: none"> • marcher (< 4 km/h)** • promener son chien • conduire (voiture) • s'habiller, manger, déplacer de petits objets • activités manuelles ou lecture (debout)
Modérée	<ul style="list-style-type: none"> • 3 à 5,9 METs • 55 à 70 % FCmax • 40 à 60 % VO₂max 	<ul style="list-style-type: none"> • essoufflement modéré • conversation possible • transpiration modérée • pénibilité : 5 à 6 • peut être maintenu 30 à 60 min* 	<ul style="list-style-type: none"> • marche (4 à 6,5 km/h)**; course à pied (< 8 km/h)**; vélo (15 km/h)** • monter les escaliers (vitesse faible) • nager (loisirs), jouer au tennis
Elevée	<ul style="list-style-type: none"> • 6 à 8,9 METs • 70 à 90 % FCmax • 60 à 85 % VO₂max 	<ul style="list-style-type: none"> • essoufflement important • conversation difficile • transpiration abondante • pénibilité : 7 à 8 • ne peut être maintenu plus de 30 min** 	<ul style="list-style-type: none"> • marche (> 6,5 km/h ou en pente)**; course à pied (8 à 9 km/h)**; vélo (20 km/h)** • monter rapidement les escaliers • déplacer des charges lourdes • déplacer de petits objets
Très élevée	<ul style="list-style-type: none"> • ≥ 9 METs • < 90 % FCmax • < 85 % VO₂max 	<ul style="list-style-type: none"> • essoufflement très important • conversation impossible • transpiration très abondante • pénibilité > 8 • ne peut être maintenu plus de 10 min** 	<ul style="list-style-type: none"> • course à pied (9 à 28 km/h)** • cyclisme (> 25 km/h)**

* Sur une échelle de 0 à 10 (OMS).

** Ces repères sont donnés à titre d'exemples, pour un adulte d'âge moyen, de condition physique moyenne.

Tableau 11 Classification des AP en fonction de leurs intensités et de l'évaluation subjective de leur tolérance. (90)

Il faut néanmoins moduler la lecture du tableau, puisque chez les patients atteints d'une Affection de longue durée (ALD), la perception subjective de l'effort est susceptible d'être différente des mesures objectives d'intensité (un effort objectivement peu intense pourra être perçu subjectivement comme extrême).

3 Effets bénéfiques de l'activité physique sur la santé

3.1 Mécanismes de l'adaptation à l'effort : fatigue, récupération, surcompensation

Lorsqu'on applique une charge d'entraînement à l'organisme, l'homéostasie des cellules musculaires est déstabilisée. L'organisme met en place des mécanismes dont l'objectif est de recouvrer l'état initial. On parle de récupération. C'est la fatigue engendrée par l'effort physique qui serait responsable du déclenchement du processus de récupération (Figure 33).

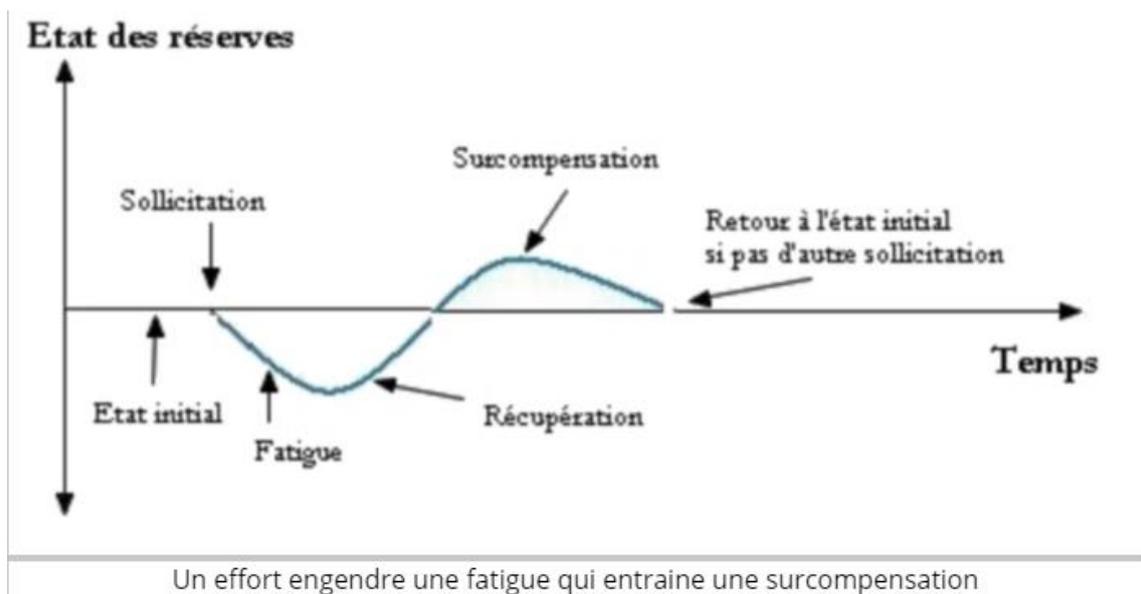


Figure 33 Fatigue, récupération, surcompensation (91)

La fatigue neuromusculaire est un concept largement étudié, donnant lieu à plusieurs définitions possibles. Cette fatigue neuromusculaire est souvent définie comme l'incapacité à maintenir une force et une puissance requises ou espérées (92,93). Ou encore, comme étant une augmentation progressive de l'effort requis pour la production d'une force désirée, suivie d'une incapacité progressive à maintenir cette force de manière continue ou répétée. De ce fait, la fatigue commence souvent peu de temps après le début de l'activité, même si une personne peut continuer à effectuer sa tâche (94).

Certains scientifiques ont rajouté une notion psychologique : la fatigue résultant du travail musculaire est définie comme l'incapacité, pour un muscle, à maintenir une force prédéterminée et ce, malgré la motivation du sujet (95).

La contraction musculaire est la conséquence d'une chaîne de processus (Figure 34), allant de la motivation à la formation des ponts d'actine myosine qui génèrent de la force. Une défaillance en un point quelconque a une influence sur la contraction (96).

La fatigue doit être reconnue comme un phénomène complexe, influencé parallèlement par des facteurs périphériques et centraux (97). En effet, la fatigue peut survenir non seulement à cause de changements périphériques au niveau du muscle mais aussi à cause du système nerveux central qui ne conduit pas correctement l'influx nerveux (98).

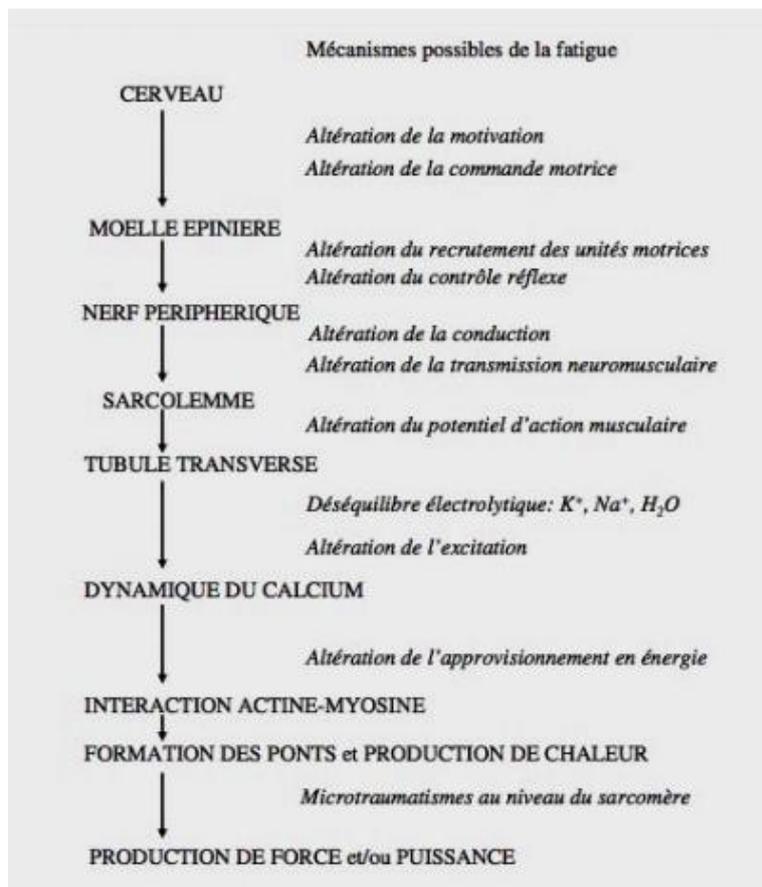


Figure 34 Chaîne de commande conduisant à la production musculaire et mécanismes pouvant impliquer la fatigue (99)

D'autres décrivent la fatigue comme « une sensation de conscience plutôt qu'un évènement physiologique », suggérant ainsi, « que la sensation de fatigue est la conscience de changement dans les systèmes de contrôle homéostatique subconscient ». Dans ce cas, la fatigue serait alors une émotion de nature complexe, pouvant être gouvernée par différents paramètres comme la motivation mais aussi la colère, la peur et le souvenir d'activités antérieures (100).

3.1.1 Récupération

La récupération peut être considérée comme un phénomène d'adaptation à l'AP. Elle peut prendre 2 formes différentes :

3.1.1.1 L'adaptation aiguë

Elle représente la mise en jeu de processus de rééquilibrations cellulaires qui permettent de restaurer les réserves dissipées au cours de l'effort. Elle a lieu au cours de la phase de repos post-exercice, à l'aide d'une alimentation adéquate avec un renforcement des systèmes fonctionnels sollicités dans l'exercice (66).

3.1.1.2 L'adaptation chronique

Elle équivaut à des changements fonctionnels et structurels de l'organisme suite à la reproduction de sollicitations spécifiques. Le but est d'optimiser la réponse de l'organisme lors d'une éventuelle nouvelle sollicitation. Ces variations physiologiques permettent de générer un plus haut niveau de performance et présenteront, pour certaines d'entre elles, un intérêt dans la prévention de maladies (66).

Les mécanismes d'adaptation peuvent intervenir à différents niveaux et être spécifiques (d'un type de fibre musculaire, d'une voie énergétique), non spécifiques mais locaux (au niveau du muscle) ou non spécifiques et généraux (capacités CV). Ceux-ci peuvent se produire directement après l'effort ou bien plus tard, dans les heures ou les jours suivants (66).

3.1.2 Surcompensation

Il existe par ailleurs un lien entre adaptation aiguë et adaptation chronique : c'est le phénomène de surcompensation. Le modèle de surcompensation est au centre des théories de planification de l'entraînement. Il repose sur l'idée que l'organisme est susceptible de rétablir ses capacités physiologiques au-delà de leur niveau initial. De fait, le cumul régulier de phases d'adaptation aiguë conduit, au bout du compte, à une amélioration pérenne des capacités du corps à endurer l'effort, représentant l'adaptation chronique (66).

Les adaptations physiologiques à l'entraînement sont conditionnées par un stimulus. Celui-ci est fonction de la fréquence, de l'intensité, de la durée et des modalités de l'entraînement (Figure 35) (101).

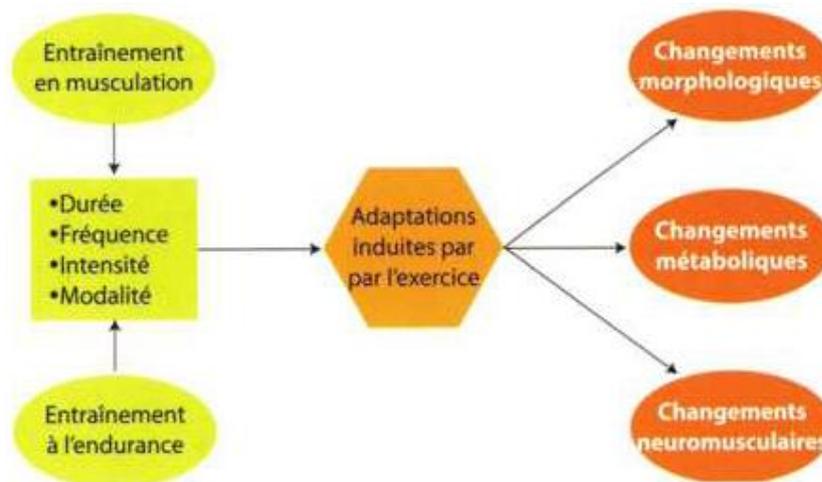


Figure 35 Les adaptations induites par l'exercice dépendent du type d'entraînement et des caractéristiques du stimulus. (101)

Il est nécessaire que la charge d'entraînement atteigne un certain seuil pour induire une augmentation des capacités. Si cette charge n'est pas assez importante en intensité et/ou en durée, la fatigue qui en découle n'est pas assez importante pour générer une perturbation de l'organisme et donc provoquer une adaptation. De même, si une période suffisante de récupération n'est pas respectée, l'organisme ne peut restaurer ses capacités de manière optimale et une fatigue chronique peut s'installer : c'est le phénomène de surentraînement. Différents types d'exercices n'impliquent pas le même type de fatigue et donc de récupération et d'adaptations.

3.1.3 Spécificités selon le type d'exercices

3.1.3.1 Exercices de vitesse

Ils sont intenses, de courte durée, de type anaérobie alactique. Lors de ce type d'exercices, les sources d'énergie principalement utilisées sont l'ATP et la phosphocréatine. Au cours de l'effort, le stock d'ATP chute ; il est partiellement complété par la métabolisation de la phosphocréatine qui permet de reformer de l'ATP à partir de l'ADP issu de la contraction musculaire. Ce type d'effort génère une fatigue périphérique, aboutissant à une défaillance mécanique (mécanisme contractile). Elle est caractéristique des efforts courts et intenses. Elle provient de perturbations qui ont lieu en aval de la jonction neuromusculaire. Les facteurs de la fatigue périphérique varient en fonction de la durée et de l'intensité de l'exercice. Les deux facteurs principaux sont d'origine métabolique et électrolytique.

Par exemple, lors d'un effort très court et très intense, la fatigue périphérique survient du fait de l'épuisement des stocks d'ATP issus du système ATP-CP. L'épuisement de l'ATP entraîne une accumulation de Pi, H⁺ et ADP dans les unités contractiles et celle-ci est capable de provoquer des troubles du couplage excitation contraction (102).

En effet, l'accumulation intracellulaire d'ions H⁺ diminue la libération de Ca²⁺ par le RS et la sensibilité de la troponine aux ions Ca²⁺; une plus grande quantité de Ca²⁺ est alors nécessaire, suscitant une incapacité du muscle à répondre au stimulus nerveux et à maintenir l'intensité de la contraction (103).

Le Pi joue également un rôle important dans cette fatigue (104), en effet, la baisse d'ATP permet au Pi de pénétrer dans le RS où il précipite le phosphate de calcium, diminuant la quantité de calcium disponible (96).

La récupération consiste en la reconstitution des stocks d'ATP et de CP. Celle-ci est complète dans les quelques minutes qui suivent l'effort (5-6 min). Cette reconstitution des réserves en phosphocréatine ne peut être réalisée que si l'approvisionnement en oxygène est adéquat (composante alactique de la dette en oxygène) Ainsi les mitochondries jouent un rôle déterminant dans la resynthèse de la phosphocréatine. (105). La surcompensation intervient généralement entre 12 heures et 24 heures après la fin de l'exercice. Ce type d'effort conduit à une élévation de la synthèse protéique, à une hypertrophie musculaire (101), ainsi qu'en une adaptation ostéo-articulaire liée aux contraintes mécaniques.

3.1.3.2 Exercices en endurance

Ces exercices représentent généralement un effort supérieur à une heure et mettent en jeu la filière aérobie. Les facteurs limitants dans ce type d'AP sont les réserves en glucose, glycogène, acides gras et protéines. Les exercices d'endurance sont susceptibles d'engendrer une fatigue centrale qui peut être définie comme une altération de la commande nerveuse descendante, survenant à la suite de contractions volontaires (98). Cette fatigue fait habituellement suite à un effort submaximal qui se prolonge et dure plus d'une heure.

La fatigue centrale peut être considérée comme un phénomène de limitation musculaire, permettant de préserver le muscle avant que la fatigue périphérique ne se développe et entraîne l'arrêt de l'activité. Ceci implique l'existence de plusieurs mécanismes adaptatifs au niveau spinal et supraspinal.

Au niveau supraspinal, une altération de la commande descendante vers les motoneurones peut s'expliquer par une modification de concentration de certains neurotransmetteurs cérébraux (sérotonine, noradrénaline, dopamine, acide gamma-aminobutyrique (GABA)) dans des efforts prolongés (106,107).

D'autres facteurs peuvent expliquer cette fatigue centrale, comme des facteurs psychologiques liés au sens de l'effort (108) ou bien encore, une inhibition des aires motrices en rapport avec des signaux provenant du muscle (98).

La fatigue centrale correspond à une diminution, soit de l'influx nerveux dans les centres moteurs (Figure 36), soit de la commande nerveuse vers les motoneurones, soit de l'excitabilité des motoneurones de la corne antérieure de la moelle.

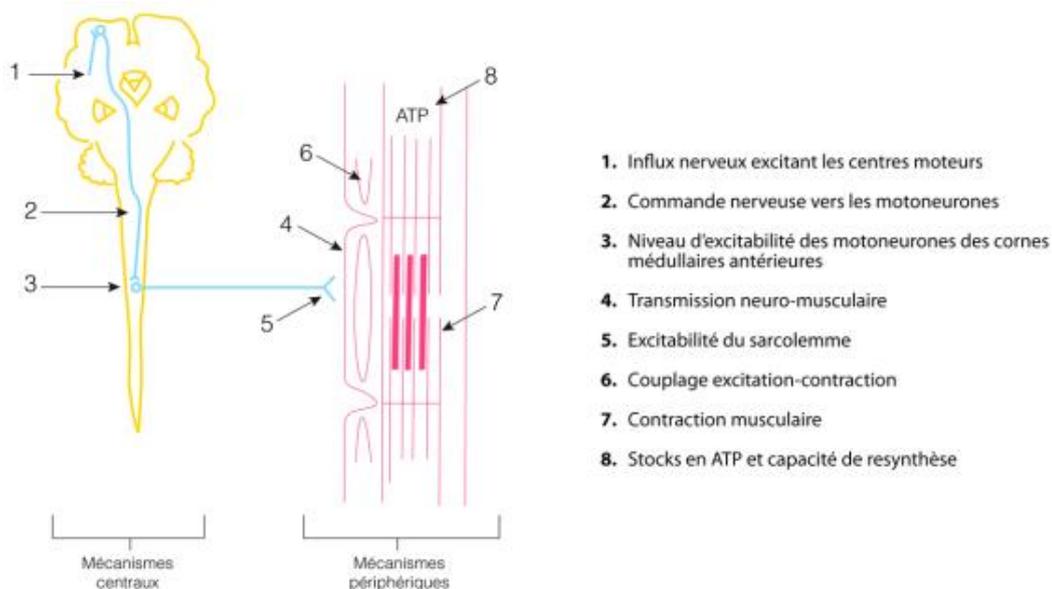


Figure 36 La fatigue selon Bigland Ritchie 1984 (99)

Au niveau spinal, une diminution de la décharge des motoneurones est en lien avec un réflexe inhibiteur ayant une origine périphérique (96).

La composante alactique de la dette en oxygène permet la restauration des réserves de glucose, de glycogène, d'acides gras et de protéines qui ont été utilisées tour à tour lors de l'exercice en fonction de sa durée. Cette récupération est plus lente (jusqu'à plusieurs jours) et dépend fortement des apports nutritionnels post-exercice.

La surcompensation interviendra 48 à 72 heures après la fin de l'entraînement. Les exercices en aérobie provoquent une augmentation de la masse mitochondriale et de l'activité

enzymatique oxydative. Les adaptations sont principalement d'ordre cardio-respiratoire (CR), vasculaire, métabolique (101).

3.1.3.3 Exercices en résistance

Ils sont d'intensité élevée et/ou de durée moyenne. Ce sont les efforts qui mettent en jeu la dégradation du glucose et du glycogène musculaire en pyruvate puis en lactate (anaérobie lactique). Ainsi, le facteur limitant des exercices en résistance n'est pas la raréfaction du glycogène mais l'intensification rapide de l'acidose musculaire qui bloque les voies métaboliques. Ce type d'exercices entraîne également une fatigue périphérique via un processus différent des exercices de vitesse.

En effet, l'acidose lactique engendrée par l'augmentation de H^+ couplée à une déplétion en NADP (Nicotinamide Adénine Dinucléotide Phosphate) est responsable de cette fatigue en entraînant une diminution de la sensibilité de la troponine aux ions Ca^{2+} , une augmentation de la perméabilité de la membrane des cellules musculaires aux ions Na^+ et K^+ et une diminution du potentiel de membrane.

Le remboursement de la dette lactique s'effectue en restaurant les réserves de glycogène et en éliminant le lactate présent dans l'organisme. La récupération peut alors durer entre 1 heure et 72 heures suivant l'amoindrissement des réserves. La surcompensation intervient globalement après 24 à 48 heures de récupération. Les exercices en résistance sont responsables d'adaptations intermédiaires (entre les exercices de force et d'endurance) avec notamment des adaptations neuromusculaires, métaboliques et hormonales (109).

Ce sont donc les différentes caractéristiques de l'effort qui entraînent ou non une amélioration pour la santé. Le type d'AP, sa durée, sa fréquence, son intensité sont régulièrement utilisés par les sociétés savantes dans le but d'établir des recommandations d'ordre sanitaire pour la population. Le dernier Plan National Nutrition Santé 2019-2023 (PNNS) recommande par exemple « d'augmenter l'AP dans la population adulte de sorte que 80 % de la population adulte atteigne un niveau d'AP au moins modéré (au moins 30 minutes d'AP d'endurance d'intensité modérée à élevée au moins 5 fois par semaine ou au moins 3 jours avec une AP intense d'au moins 25 minutes par jour) » (110).

3.2 Adaptations immédiates de l'organisme à l'effort

3.2.1 Adaptation cardiorespiratoire à l'effort

Lors d'une AP, l'organisme utilise un nombre important de muscles. Pour chaque contraction musculaire, un apport en énergie est nécessaire. Celle-ci provient de l'hydrolyse de l'ATP musculaire qui permet, de par sa faible concentration (5,5 mmol/kg), de soutenir un effort pendant quelques secondes (53). Si l'effort se prolonge, le corps doit resynthétiser l'ATP par la filière anaérobie ou aérobie comme déjà vu précédemment. Quelle que soit l'intensité de l'effort, les premières secondes suivant le début de l'effort se passent en anaérobiose. Néanmoins, une adaptation CR sera indispensable si l'effort se prolonge plusieurs minutes afin de fournir suffisamment d'oxygène pour alimenter la filière aérobie.

3.2.1.1 Adaptation Ventilatoire

L'apport d'oxygène ainsi que le rejet de dioxyde de carbone dépend du VE et de la différence de concentration entre l'air inspiré et l'air expiré.

3.2.1.1.1 Mécanismes d'adaptation

La respiration s'adapte par deux mécanismes principaux pour affronter la demande en oxygène :

- une augmentation de l'amplitude respiratoire, en premier lieu (augmentation du volume courant (VT)) ;
- puis une augmentation de la FC.

Le VE, exprimé en litre par minute ($L \cdot \text{min}^{-1}$), est le produit du VT et de la fréquence respiratoire (FR)

$$VE = VT \times FR \quad (111)$$

Le VE ou ventilation totale des poumons correspond à la quantité d'air qui pénètre dans les voies aériennes, par unité de temps (112).

Le VT est le volume de gaz mobilisé pendant la ventilation (113).

La FR est le nombre de cycles respiratoires (inspiration + expiration par minute).

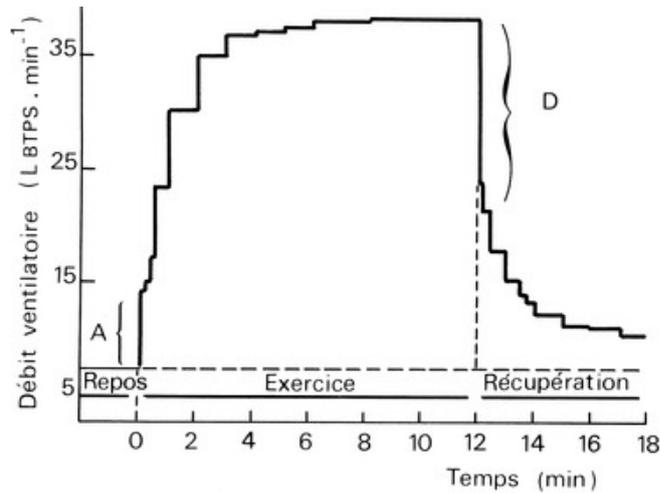


Figure 37 Evolution du VE au cours d'un effort modéré (114)

La ventilation augmente immédiatement dès le début de l'effort (accrochage ventilatoire) puis s'élève graduellement (phase d'installation) pour atteindre une valeur stable (état stable) (Figure 37). A la suite de l'arrêt de l'effort, le VE chute brutalement (décrochage ventilatoire). Le VE ne revient toutefois à sa valeur de repos, qu'après un certain délai, celui-ci étant facteur de l'intensité de l'épreuve (114).

Le VE constaté à l'état stable s'accroît de manière linéaire avec la $\dot{V}O_2$ à l'exercice (Figure 38).

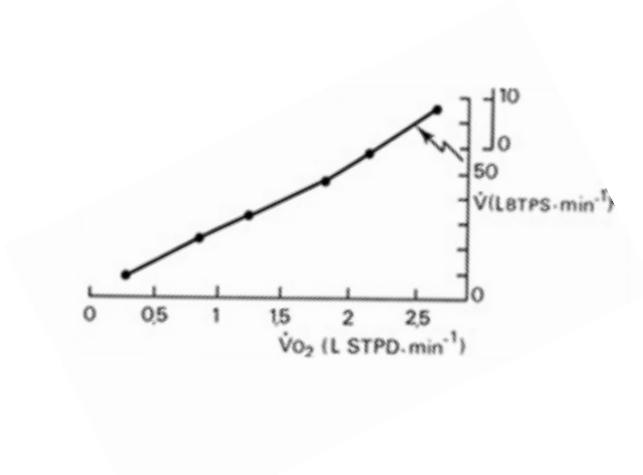


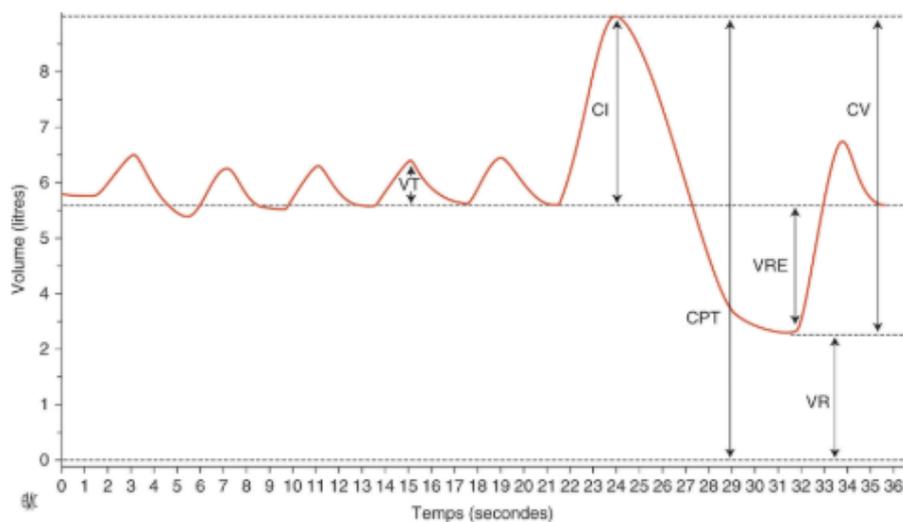
Figure 38 Elévation du VE en fonction de la $\dot{V}O_2$ (114)

Il est à noter que la ventilation maximale est aussi dépendante de la taille, du poids, de l'âge ainsi que de la surface interne des individus.

Lorsque l'effort est intense, la limite maximale du VE est atteinte, correspondant à la capacité maximale aérobie de l'individu $VO_2\text{max}$. Cette limite marque ainsi le seuil au-delà duquel l'effort ne pourra être prolongé.

Le VE au repos chez l'adulte est compris entre 5 et 8 L.min⁻¹ et s'accroît proportionnellement à l'intensité de l'effort, pour atteindre des valeurs de plus de 100 L.min⁻¹ à l'effort maximum chez les individus modérément entraînés et 150 à 200 L.min⁻¹ chez des athlètes de haut niveau (114).

L'augmentation de la ventilation est donc due à l'élévation du VT et de la FR. C'est le VT (Figure 39) qui augmente en premier lieu en fonction de la puissance de l'exercice, l'organisme mobilisant l'espace non-utilisé dans les poumons pour des efforts de faible intensité (comme le volume de réserve inspiratoire). Puis, une fois la valeur maximale du VT atteinte (jusqu'à 6 fois sa valeur de repos soit 50 à 60 % de la capacité vitale), c'est la FR qui prend le relais pouvant être augmentée jusqu'à 3 ou 4 fois la fréquence de repos (114).



CI : capacité inspiratoire ; Cv : capacité vitale ; CPT : capacité pulmonaire totale ; VRE : volume de réserve expiratoire ; VR : volume résiduel.

Figure 39 Enregistrement des variations de volume pulmonaire en fonction du temps chez un individu normal (112)

La capacité vitale est la capacité maximale de gaz pulmonaire qu'un individu peut mobiliser entre l'inspiration et l'expiration profonde (CI+VRE)

3.2.1.1.2 Adaptation des muscles respiratoires

Pour permettre cette augmentation de la ventilation, l'organisme va solliciter différents muscles. Les muscles respiratoires actifs au repos seront mis à contribution de manière plus importante et des muscles accessoires seront recrutés.

- Le diaphragme

L'augmentation de ventilation est principalement due à une augmentation de la puissance de contraction du diaphragme. Lors de la ventilation maximale, la mobilisation du diaphragme garantit les $\frac{3}{4}$ du VT inspiré maximal (114), notamment par une plus grande vélocité de raccourcissement (115). Son action permet de soulever les côtes inférieures et ainsi d'accroître le diamètre thoracique (114). Des recherches ont montré que pour un travail à 70 % de la puissance maximale, le diaphragme développe une puissance 13 fois supérieure à celle du repos (116).

- Muscles intercostaux externes

Lors de l'exercice, interviennent également les muscles intercostaux externes peu sollicités au repos et entrant en action lorsque la charge respiratoire augmente, permettant d'accroître le volume de la cage thoracique (115).

- Muscles inspiratoires accessoires du gril costal

Principalement sterno-cléido-mastoïdien, ils sont également recrutés à l'exercice pour des débits ventilatoires supérieurs à $50 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ (114).

- Muscles abdominaux et intercostaux internes

Enfin, l'expiration qui est un phénomène passif au repos ou lors d'exercices de faible intensité, devient un phénomène actif avec, pour des débits supérieurs à $50 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$, la mise en jeu des muscles abdominaux (puissance multipliée par 12) ainsi que des muscles intercostaux internes (114,115).

3.2.1.1.3 Contrôle de la respiration au cours de l'effort

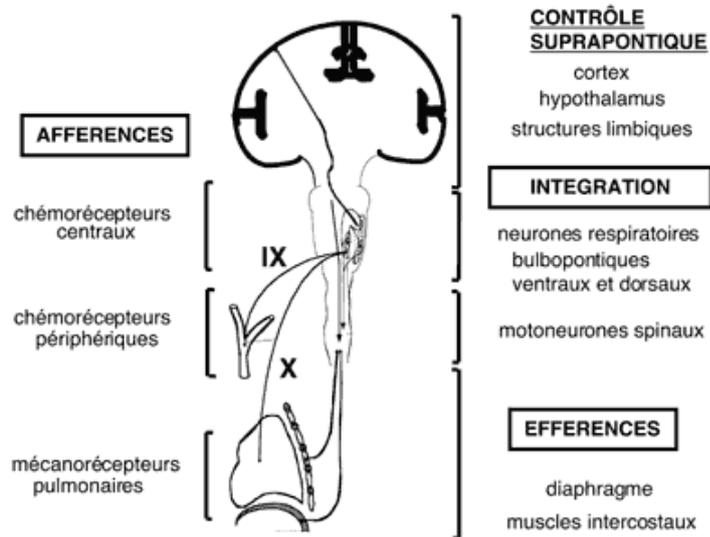


Figure 40 Contrôle de la respiration au cours de l'effort (117)

La ventilation est continuellement adaptée pour sauvegarder des valeurs appropriées du pH, des pressions partielles en O_2 et en CO_2 du sang artériel (PaO_2 , $PaCO_2$) et ce, quels que soient les besoins métaboliques (consommation O_2 , production CO_2 par exemple lors de l'exercice physique) (112,117). L'homéostasie est alors maintenue par un système de contrôle au niveau de centres bulbo-pontiques. Ces centres intègrent les stimuli émanant de chémorécepteurs centraux (sensibles aux variations de pH du liquide céphalo-rachidien liées à la $PaCO_2$) (117–119) et périphériques (essentiellement carotidiens (117) ou au niveau de la crosse aortique (112,118) sensibles à la PaO_2 , $PaCO_2$ et au pH) ainsi que des mécanorécepteurs situés dans les tendons des muscles respiratoires ou des muscles périphériques (afférences mécaniques)(Figure 40). (112)

D'autres facteurs interviennent dans le contrôle de la ventilation pendant l'exercice comme l'hyperthermie (120) ou la sécrétion de catécholamines (121).

En conséquence, le contrôle des efférences (muscles respiratoires) est ajusté de telle manière que $PaCO_2$ et PaO_2 demeurent stables.

Enfin, cette commande ventilatoire automatique s'associe à la modulation de la ventilation par les structures suprapontiques (cortex, hypothalamus, structures limbiques), selon les émotions ressenties ou la volonté d'accomplir une action respiratoire (apnée par exemple) ou non (parler) (117,118).

3.2.1.2 Adaptation cardiovasculaire ou circulatoire à l'exercice

Au niveau CV, une adaptation aiguë survient, pour permettre à l'organisme de répondre au besoin métabolique accru lors de l'exercice.

3.2.1.2.1 Adaptation cardiovasculaire pendant l'exercice

Après quelques minutes d'effort, l'approvisionnement en oxygène est le facteur limitant de la performance. Une adaptation CV va alors s'associer à l'augmentation de la ventilation pour répondre à la demande en oxygène des muscles. Cette adaptation est le fruit de la combinaison de plusieurs mécanismes (66):

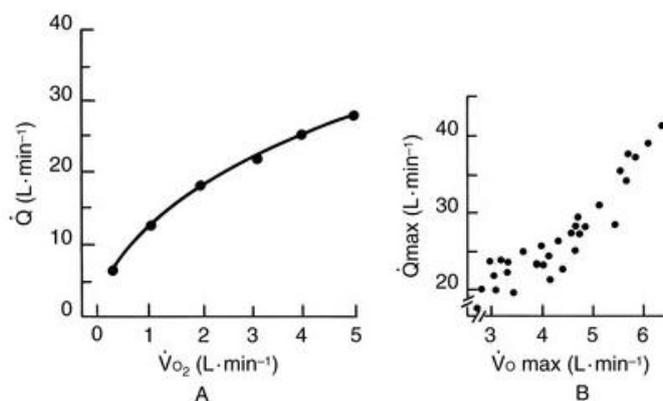
- augmentation du débit cardiaque (DC) ;
- modification de la répartition de la masse sanguine corporelle ;
- modification de la pression artérielle (PA) ;
- amélioration de l'extraction sanguine au niveau musculaire.

3.2.1.2.1.1 Augmentation du débit cardiaque

Le DC est le volume de sang éjecté par le ventricule gauche (pour la circulation systémique) dans l'aorte chaque minute. Il s'exprime en $\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}$. Il dépend de deux paramètres : la FC et le volume d'éjection systolique (VES) de telle sorte que :

$$\text{DC} = \text{VES} \times \text{FC}.$$

La valeur normale du DC est comprise entre 4 et 7 $\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$. Lors de l'exercice, le DC augmente avec la VO_2 (Figure 41) ; il peut augmenter de 4 à 6 fois sa valeur de repos (122).



$Q = \text{DC}$ A : exercices d'intensité croissante chez l'homme en position debout B : valeurs individuelles du DC maximal en fonction de $\text{VO}_2 \text{ max}$

Figure 41 Evolution du DC en fonction de la VO_2 (114)

Cette augmentation de DC implique une augmentation du VES et/ou de la FC (123,124).

3.2.1.2.1.1.1 La fréquence cardiaque

Elle s'élève brutalement dès le début de l'effort puis de manière plus modérée, vers un plateau d'équilibre. Le temps nécessaire pour parvenir à cet état d'équilibre découle de la puissance à laquelle est développé l'exercice ainsi que du niveau d'entraînement du sujet. Si l'intensité de l'effort atteint ou excède la PMA de l'individu, la FC parvient alors promptement à sa valeur maximale, pour y rester jusqu'à la fin de l'exercice (114).

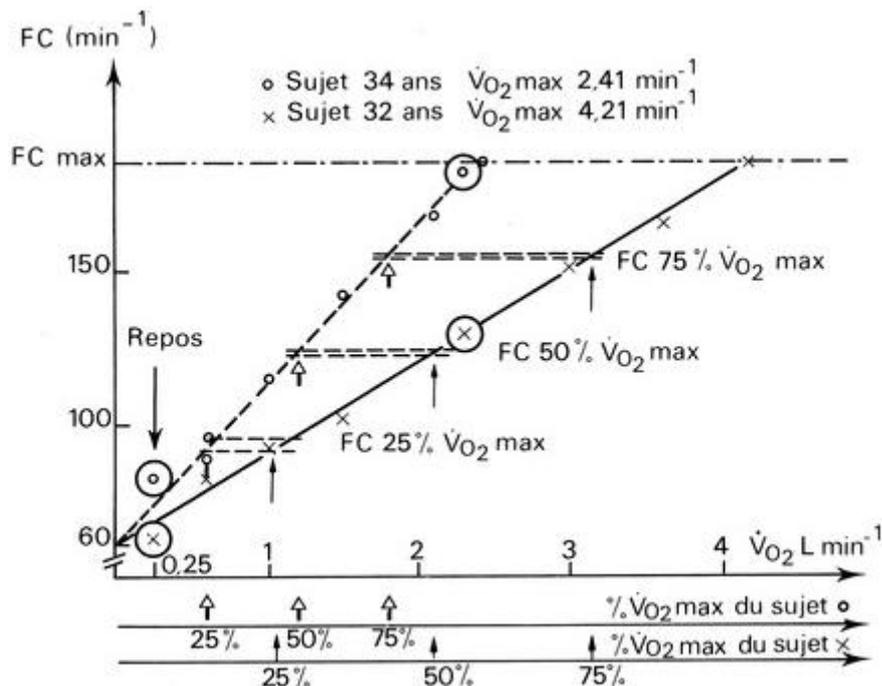


Figure 42 La FC en fonction de la puissance chez deux sujets d'aptitude physique différente (114)

L'accroissement en fonction de la puissance est nettement plus soudain chez l'individu le moins apte; la FCmax est donc obtenue de manière plus rapide (Figure 42).

A l'arrêt de l'effort, la FC baisse rapidement dans un premier temps, puis la diminution est plus lente et régulière vers la FC de repos. Ce délai de récupération augmente, lui aussi, avec la puissance de l'exercice et diminue avec l'aptitude physique du sujet (114).

3.2.1.2.1.1.2 Le volume d'éjection systolique

L'augmentation du VES est due à une élévation du Volume Télédiastolique (VTD) et à une diminution du Volume Télésystolique (VTS), telle que $VES = VTD - VTS$ (125)

Le VES augmente dès le début de l'effort, atteignant ainsi rapidement une valeur d'équilibre. Si l'exercice se prolonge, le VES tend à diminuer du fait de l'augmentation de la FC tandis que le DC demeure stable.

Le VES augmente en fonction de la puissance, jusqu'à 50 % de la PMA. Au-delà de cette puissance, le VES ne progresse plus, ce qui signifie qu'entre 50 et 100 % de la VO_2 max, l'élévation du DC est due seulement à l'augmentation de la FC. A l'arrêt, le VES diminue rapidement pour retrouver sa valeur normale (114).

L'augmentation de VES permet de passer d'un volume de 50ml au repos jusqu'à 120ml à l'effort par battement.

L'amélioration du retour veineux (précharge) a pour but d'aider la pompe cardiaque à augmenter son VES (en augmentant le VTD et en diminuant le VTS).

Cette amélioration de la circulation veineuse de retour implique 3 mécanismes principaux :

- la pompe musculaire (126)

La contraction des muscles inférieurs (comme les mollets) oeuvre comme une pompe (cœur périphérique) expulsant le sang veineux en direction du cœur (exemple la marche, la course).

- la pompe respiratoire

L'augmentation de l'intensité et du rythme des mouvements respiratoires implique une plus grande aspiration du sang vers le thorax, contribuant à accroître le volume ventriculaire.

- la veinokonstriction permettant la mobilisation des réserves splanchniques (au niveau de muscles inactifs et des organes ne participant pas à l'effort).

L'augmentation de VES est également facilitée par une diminution des résistances périphériques (postcharge) (114).

3.2.1.2.1.2 Modification de répartition de la masse sanguine corporelle

A l'état de repos, la répartition de la masse sanguine corporelle est la suivante (127) :

- 15 % du DC se dirige vers le cerveau ;
- 15 % vers les muscles ;
- 30 % vers le système digestif ;
- 20 % vers les reins ;

- 5 % vers les coronaires ;
- 10 % pour la peau et les os.

Lors de l'exercice, l'ajustement de la distribution sanguine locale a pour objectif d'améliorer la perfusion sanguine intramusculaire et ainsi d'optimiser les échanges entre le sang et les cellules musculaires (en oxygène et en substrats énergétiques). De ce fait, le débit sanguin destiné aux muscles squelettiques (128) et au myocarde (coronaire) (127) augmente aux dépens des lits vasculaires des territoires non-concernés par l'exercice (129).

Le débit destiné aux muscles squelettiques peut alors passer de 15 % à quasiment 90 % du DC total. Celui-ci augmente progressivement avec l'intensité de l'exercice (Figure 43) (114).

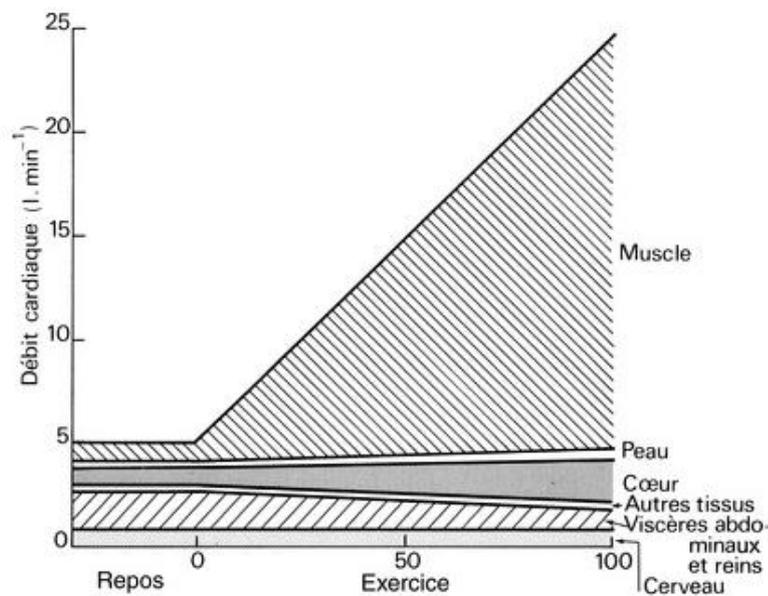


Figure 43 Répartition du DC dans les territoires périphériques (114)

Le débit destiné à la peau peut légèrement augmenter si l'effort est prolongé pour évacuer la chaleur. Cette modification de la répartition de la masse sanguine corporelle est rendue possible par une vasodilatation locale des artérioles et une augmentation du lit capillaire des muscles actifs, normalement fermé au repos (ouverture des sphincters précapillaires dont seulement 20 % sont ouverts au repos). Dans le même temps, au niveau splanchnique hépatique et rénal, a lieu une vasoconstriction locale.

Le remaniement de la distribution sanguine permet ainsi de centupler la surface d'échange à hauteur des muscles et de multiplier par près de 50 le métabolisme musculaire (66).

Le contrôle de ces mécanismes est à la fois nerveux et humoral.

Au cours de l'effort, on note une augmentation de l'activité du système sympathique qui exerce un ordre de vasoconstriction généralisé sur les viscères, la peau et les muscles, s'opposant aux facteurs vasodilatateurs locaux (114).

Au niveau des muscles actifs, vont apparaître des facteurs vasodilatateurs (adénosine, K^+ , H^+ , Hypoxie, CO_2), liés aux changements de conditions locales, qui vont permettre une vasodilatation plus ou moins importante des artérioles des muscles actifs.

Le flux sanguin, soudainement élevé, va provoquer des contraintes de cisaillement sur la paroi et entraîner la production endothéliale de NO (130,131) qui lui, provoquera une dilatation de plus grosses artères, en amont des muscles actifs (Figure 44).

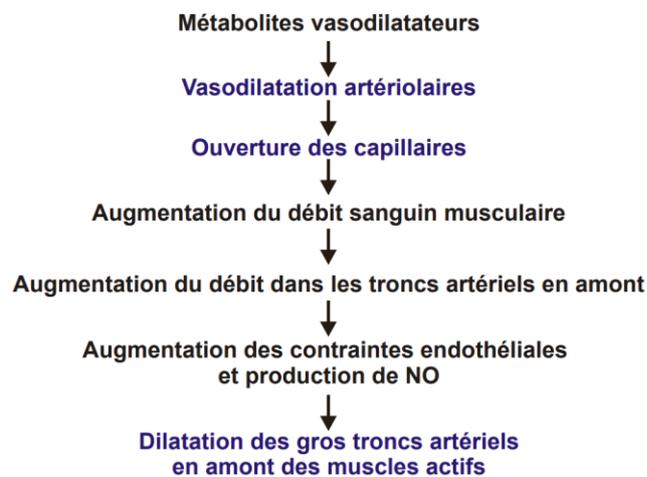


Figure 44 Processus de vasodilatation au niveau musculaire au cours d'un effort (132)

3.2.1.2.1.3 La pression artérielle

La PA n'augmente que de manière modérée au cours de l'effort, en comparaison avec l'élévation très importante du DC. Ceci est dû à la diminution des résistances artérielles périphériques. Ainsi, la Pression Artérielle Systolique (PAS) s'élève proportionnellement avec l'intensité de l'effort, tandis que la Pression Artérielle Diastolique (PAD) s'élève peu et demeure relativement stable (Figure 45) (114,133).

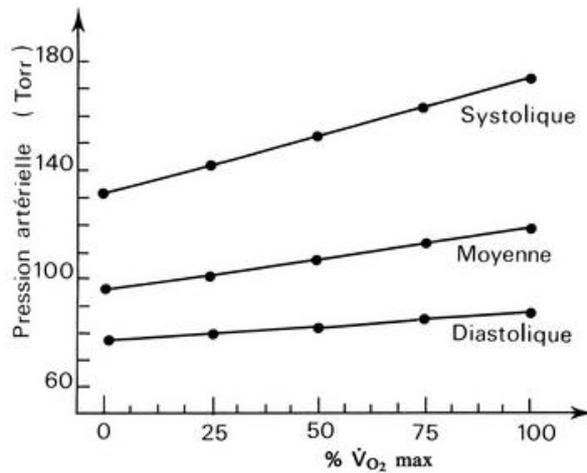


Figure 45 PA et intensité relative d'exercice (114)

3.2.1.2.1.4 Amélioration de l'extraction sanguine au niveau musculaire

Ce phénomène est principalement dû à une élévation du rendement de dissociation de l'oxyhémoglobine. Au cours de l'effort, l'hyperthermie, le 2-3 diphosphoglycérate (2-3 DPG) (produit de l'hypoxie tissulaire), la diminution du pH ainsi que l'augmentation de la $PaCO_2$ sont responsables de la diminution de l'affinité entre l'hémoglobine et l'oxygène (Figure 46 et 47) (134,135).

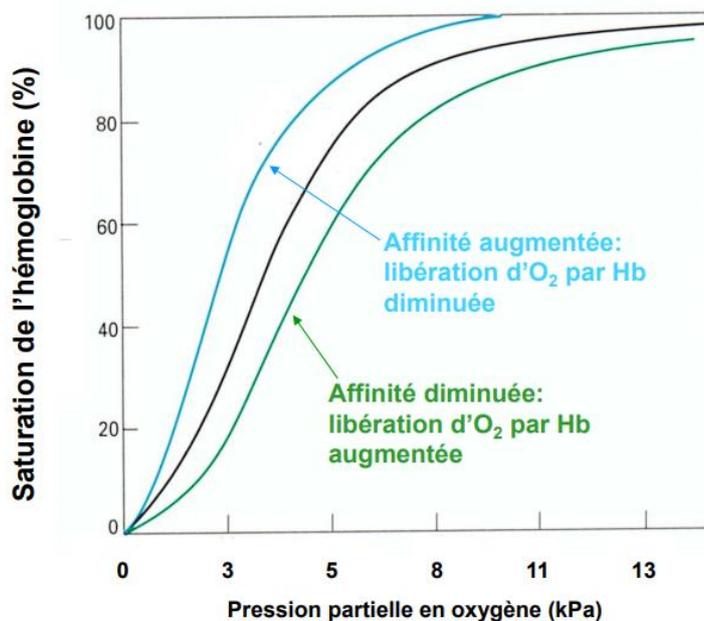


Figure 46 Modification de l'affinité de l'hémoglobine pour l'oxygène (136)

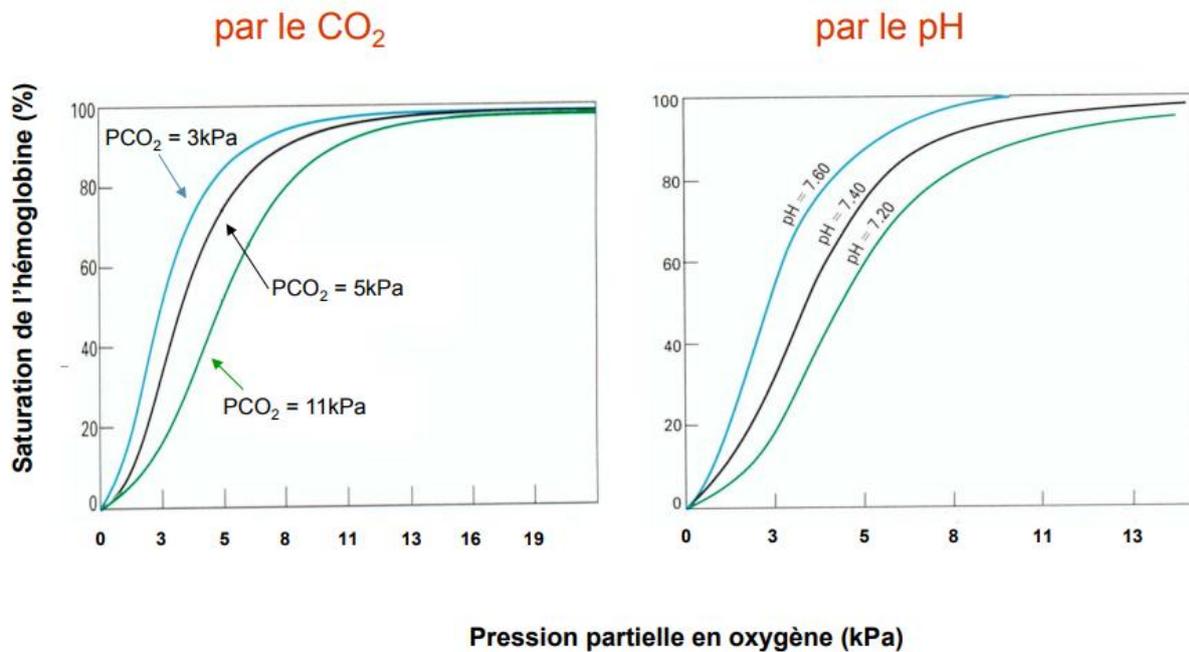


Figure 47 Modification de l'affinité de l'hémoglobine pour l'oxygène en fonction de la PCO_2 et du pH (136)

A l'état de repos, l'extraction en oxygène est de près de 25 % (126) et peut être augmentée à l'exercice jusqu'à 70-80 % (66).

3.2.2 Production de chaleur et thermorégulation

3.2.2.1 Production de chaleur

La température corporelle est le résultat d'un équilibre, entre production de chaleur induite par le métabolisme et des pertes de chaleur. A l'état de repos, la production de chaleur est de l'ordre de 50W, puis celle-ci augmente avec l'intensité pour atteindre 500W lors d'un exercice et même près de 1000W en cas d'exercice intense (75 % de l'énergie dépensée lors de l'exercice l'étant sous forme de chaleur) (137–140).

La perte de chaleur est essentiellement cutanée (90 %) : par conduction (3 %), convection (15 %), radiation (60 %) et évaporation (22 %), le reste des pertes étant lié à la respiration (137,139).

Dans des conditions climatiques froides ou tempérées, la production de chaleur par les muscles participe à l'amélioration de la performance, selon plusieurs phénomènes (66,141):

- une meilleure conduction nerveuse ;
- un meilleur rendement de dissociation de l'hydroxyhémoglobine ;

- une augmentation de la viscosité des myocytes et une amélioration des capacités contractiles des muscles.

Si l'effort se prolonge, s'il a lieu dans un environnement chaud ou si le sujet porte des vêtements de protection, la production de chaleur devient telle, que l'organisme a besoin d'un système de refroidissement, sous peine d'entrer en hyperthermie et de compromettre la suite de l'exercice (diminution de la performance ou arrêt suite à l'apparition d'un coup de chaleur).

3.2.2.2 La thermorégulation

L'augmentation de la température corporelle est décelée par des thermorécepteurs centraux et périphériques cutané-muqueux. L'information est ensuite transmise à l'hypothalamus qui apportera les réponses effectrices adéquates, pour maintenir une température aux alentours des 37°C (138).

Les deux mécanismes physiologiques, permettant de réduire la température du corps lors d'un exercice sont, d'une part le déclenchement de la transpiration avec l'évaporation de la sueur au niveau cutané et d'autre part la vasodilatation des capillaires sous-cutanés entraînant un refroidissement du sang dans les réseaux capillaires sous-cutanés (142).

La thermorégulation est donc susceptible, au cours d'efforts longs et intenses, de provoquer une perte d'eau et de sels minéraux devant être contrebalancée par un apport hydrique approprié, pour permettre la poursuite de l'activité ou de maintenir la performance.

3.2.3 Les adaptations du système endocrinien

Immédiatement après l'initiation de l'exercice, le système hormonal s'adapte pour contrôler les bouleversements physiologiques engendrés par l'effort physique. Les hormones, sous l'égide du système nerveux et notamment grâce à l'hypothalamus, préservent l'homéostasie et influencent le métabolisme au cours de l'effort, pour apporter l'énergie requise aux besoins de l'organisme (66).

3.2.3.1 Les hormones pancréatiques

Le pancréas sécrète principalement deux hormones : le glucagon et l'insuline. Ces deux hormones jouent un rôle déterminant dans la régulation du métabolisme glucidique.

3.2.3.1.1 Le glucagon

C'est une hormone hyperglycémiant, sécrétée par les cellules α des îlots de Langerhans. Le glucagon favorise la production de glucose (glycogénolyse et gluconéogenèse) permettant de garantir une production de glucose suffisante pour le travail biologique. Le glucagon agit principalement au niveau hépatique mais des récepteurs du glucagon sont par ailleurs localisés au niveau rénal et du tissu adipeux à partir desquels, dans des circonstances extrêmes, il peut encourager la lipolyse (143).

3.2.3.1.2 L'insuline

C'est une hormone hypoglycémiant. Elle favorise le stockage du glucose sous forme de glycogène, dans les muscles ainsi que dans le foie. En effet, l'insuline inhibe la glycogénolyse, en stimulant plusieurs enzymes (phosphatases et phosphodiesterases) et en augmentant le captage cellulaire du glucose par certains transporteurs spécifiques comme le transporteur du glucose 4 (GLUT4) pour le muscle et le tissu adipeux et le transporteur du glucose 2 (GLUT2) pour le foie. Dans le cas des adipocytes, l'insuline stimule la synthèse des triglycérides (TG) et inhibe la lipolyse (144).

3.2.3.1.3 Modifications au cours de l'exercice

Pendant un exercice, la contraction musculaire nécessite un apport énergétique important.

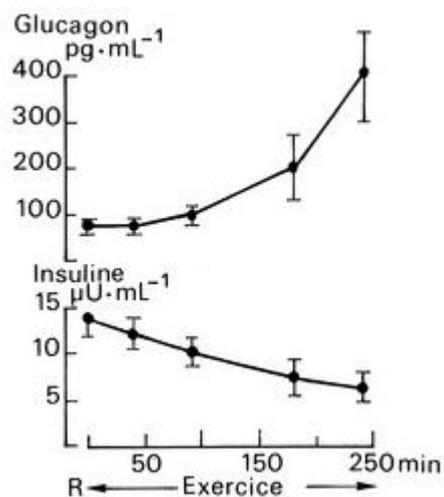


Figure 48 Concentrations plasmatiques de glucagon et d'insuline au cours d'un exercice (144)

Ainsi, la chute de la glycémie sera prévenue par une stimulation de la production endogène de glucose, rendue possible par une élévation du taux de glucagon dans le sang, de manière

proportionnelle à l'intensité et à la durée de l'exercice, ainsi que par une baisse du taux d'insuline (Figure 48) (145).

En conséquence, lors d'un exercice prolongé, la baisse de l'insulinémie et la hausse de la glucagonémie interviennent de manière synergique, pour faciliter la néoglucogenèse, la glycogénolyse et donc accroître la production de glucose hépatique. La diminution de l'insulinémie stimule également la lipolyse (144).

3.2.3.2 Les hormones thyroïdiennes :

Les hormones thyroïdiennes ont un rôle sur le métabolisme de l'organisme ainsi que des effets spécifiques sur différents tissus. Lors d'un exercice suffisamment long et soutenu, il existe une majoration importante de la triiodothyronine (T3) et de la thyroxine (T4) libres en rapport avec une augmentation de la Thyroid Stimulating Hormon (TSH) (144).

Les hormones thyroïdiennes ont comme effet (146) :

- l'augmentation du métabolisme de base ;
- l'augmentation de la consommation d'oxygène par les tissus ;
- la régulation de la température corporelle ;
- une action hyperglycémiante en augmentant l'absorption du glucose au niveau intestinal et en favorisant la glycogénolyse ;
- la stimulation de l'utilisation cellulaire du glucose ;
- la stimulation du catabolisme protidique ;
- la stimulation de la lipolyse en favorisant l'action des catécholamines.

Effets sur le cœur (146):

- effet chronotrope (accélération du rythme cardiaque) ;
- effet inotrope (augmentation de la contractibilité) ;
- effet dromotrope (amélioration de la conduction) ;
- effet lusitrope (amélioration de la relaxation ventriculaire).

En périphérie, les hormones thyroïdiennes diminuent les résistances, en relâchant les muscles lisses et en favorisant les shunts artérioveineux.

3.2.3.3 Les hormones de régulation de l'équilibre électrolytique :

L'AP est susceptible d'engendrer une transpiration importante, ayant pour résultat d'abaisser le volume sanguin et de provoquer la perte de différents électrolytes présents dans le sang.

Les hormones impliquées dans le contrôle de l'équilibre électrolytique ont alors pour fonction, de minimiser les conséquences néfastes de ces phénomènes sur l'organisme. Les deux principales hormones intervenant dans l'équilibre hydro-électrolytique sont l'aldostérone et l'hormone antidiurétique (ADH).

3.2.3.3.1 L'aldostérone

L'aldostérone sécrétée par les corticosurrénales augmente au cours de l'exercice notamment sous l'influence d'une augmentation de la kaliémie en rapport avec une diminution de la volémie (147,148). Elle agit principalement sur le tube rénal au niveau duquel elle stimule la réabsorption d'eau et de sodium et l'excrétion du potassium afin de limiter la déshydratation (144). L'aldostérone a également pour effet d'augmenter les résistances périphériques ainsi que la PA (149).

3.2.3.3.2 L'hormone antidiurétique

L'ADH est libérée par l'hypophyse postérieure sous l'effet de variations d'osmolalité et de la volémie. Sa concentration sanguine s'élève au cours de l'exercice en fonction de l'intensité de celui-ci. Ainsi lorsque que la PMA de l'individu est atteinte, le niveau d'ADH peut être équivalent à plus de 4 à 6 fois la valeur de repos (144). L'augmentation de l'ADH permet comme pour l'aldostérone de favoriser la réabsorption d'eau ainsi que du sodium (fonction antidiurétique). L'ADH entraîne également une augmentation de la pression sanguine par vasoconstriction des vaisseaux (150).

3.2.3.4 Les hormones corticales : cortisol / glucocorticoïdes

Le cortisol est l'hormone glucocorticoïde prépondérante. Il est libéré par la zone fasciculée du cortex surrénal, sous la supervision de l'axe hypothalamo-hypophysaire notamment via l'adrénocorticotrophine (ACTH) et la corticoréline. Le cortisol a plusieurs effets sur le métabolisme, il (144):

- favorise la néoglucogenèse ;
- favorise le catabolisme protéique ;
- favorise le stockage du glycogène dans le foie et les muscles ;
- diminue l'utilisation tissulaire du glucose au niveau des adipocytes et des cellules musculaires (au profit du système nerveux) ;
- a une action anti-inflammatoire ;

- stimule la lipolyse, favorisant l'utilisation des acides gras comme substrat énergétique.

Son action est donc globalement hyperglycémisante. Au cours de l'effort, pour des intensités inférieures à 60 % de la PMA la concentration en cortisol n'augmente que très légèrement, au-delà la quantité de cortisol sécrétée dans le sang va augmenter de manière significative en fonction de l'intensité (151). Si l'intensité de l'exercice est donc un facteur prépondérant de la sécrétion de cortisol, la durée de l'exercice l'est également. Ainsi, une augmentation de la cortisolémie ne s'aperçoit qu'après 1 heure d'effort à 60 % de la VO₂ max ou bien 10 minutes à 90 %. La sécrétion du cortisol s'effectue pour répondre à la demande énergétique et métabolique (152).

Ainsi, les taux sanguins de cortisol s'élèvent au cours de l'effort afin d'éviter une baisse de la glycémie. Il est à noter que l'action anti-inflammatoire du cortisol a également pour effet d'atténuer la douleur et de retarder l'apparition de la fatigue (66).

3.2.3.5 Les endorphines

Les endorphines (contraction de morphine endogène) sont des neuropeptides opioïdes produits naturellement par l'organisme (153). Elles se trouvent dans des cellules nerveuses localisées à la base de l'hypothalamus et dans des cellules endocrines du lobe antérieur de l'hypophyse, exprimant ainsi une dualité fonctionnelle, puisque ayant un rôle à la fois de neurotransmetteur au niveau du système nerveux central et d'hormone au sein de l'hypophyse (144,153).

Ces différentes cellules produisent, en effet, un long précurseur peptidique, la pro-opiomélanocortine à partir duquel sera constituée la β -endorphine (144). De manière générale, la β -endorphine est libérée suite à des situations de stress physique ou psychologique (153). Lors de la pratique d'une AP intensive, on observe une augmentation significative des taux plasmatiques de β -endorphines. Il apparaît, en outre, que cette sécrétion est dépendante de l'intensité et de la durée de l'exercice (154–156).

L'action pharmacologique des endorphines se manifeste lors de la liaison avec leurs récepteurs. Il existe quatre classes de récepteurs aux opioïdes (delta, kappa, mu, sigma) présents au niveau central mais également au niveau périphérique (muscle cardiaque, glandes surrénales, pancréas) (157). Le plus fort potentiel de liaison existe entre le récepteur μ et les β -endorphines (153). La liaison aux récepteurs opioïdes engendre ainsi un effet analgésique (153), anxiolytique (158), euphorisant (144), antifatique (159).

En outre, les endorphines sécrétées au cours et à la suite d'une AP pourraient avoir une influence sur certaines sécrétions endocrines (catécholamine, prolactine, l'hormone de croissance ou Growth Hormon : GH, l'hormone lutéinisante : LH, l'hormone folliculo stimulante : FSH) ainsi que sur les centres respiratoires (144).

3.2.3.6 L'hormone de croissance

La GH est un polypeptide, sécrété par les cellules somatotropes de l'antéhypophyse. Elle est libérée de manière pulsatile, elle présente en effet des pics au cours du nyctémère avec un maximum lors des premières heures de sommeil (160).

La GH est un facteur de croissance pour les muscles (effet anabolisant) et le tissu osseux, ainsi qu'un facteur de différenciation et un régulateur métabolique pour le foie, les adipocytes, les muscles (161,162). La GH agit directement sur ces cibles ou bien indirectement (notamment la promotion de la croissance osseuse) via l'Insulin like Growth Factor-1 (IGF-1) ou somatomédine C qui est un intermédiaire hépatique (160).

La sécrétion de GH est pour l'essentiel sous le contrôle d'hormones libérées par l'hypothalamus; elle est stimulée par la somatolibérine lors d'un effort ou lors d'une hypoglycémie et inhibée par la somatostatine.

La GH n'est pas une hormone d'effort à proprement dit, elle occupe plutôt un rôle de préservation du métabolisme au cours d'exercices se prolongeant ainsi que de restauration au cours de la récupération (moment le plus propice à l'anabolisme) (66).

Au cours de l'effort, la libération de GH augmente (163), l'ampleur de cette libération étant linéaire avec l'intensité de l'exercice (Figure 49) (164,165), alors qu'à intensité constante, la concentration en GH augmente avec la durée de l'exercice (144).

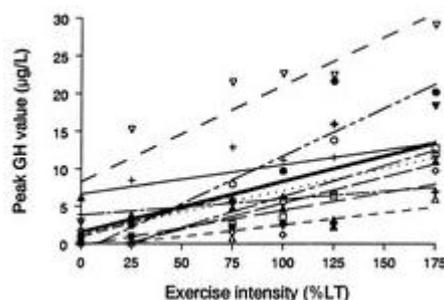


Figure 49 : Pic de GH en fonction de l'intensité de l'exercice (164)

La sécrétion étant pulsatile, une évolution irrégulière peut être constatée et si l'exercice est de courte durée, le pic de sécrétion peut intervenir après la fin de l'effort (144). Par exemple, pour un effort de trente secondes, la concentration en GH est dix fois supérieure à la valeur normale une heure après l'arrêt de l'exercice. Pour un effort de 10 minutes à 70 % de la VO_2 max, le pic apparaît 30 minutes après la fin de l'exercice (152).

A l'arrêt d'un effort sous-maximal, la concentration plasmatique de GH diminue pour retrouver un niveau normal une heure après. Pour un effort supra-maximal, la diminution débute 1 à 3 heures après l'arrêt, elle est maximale 24 heures après. La GH est encore détectée jusqu'au 3^{ème} jour (144,166).

L'augmentation de la sécrétion de GH permet ainsi de majorer la lipolyse induite par les catécholamines, de diminuer la tolérance au glucose (pour privilégier le système nerveux) s'opposant aux effets de l'insuline et permettant donc, de dévier le métabolisme musculaire vers la consommation des lipides en favorisant la libération d'acides gras par le tissu adipeux (66,167).

3.2.3.7 Médullosurrénales, hormones d'adaptation du système cardiorespiratoire, les catécholamines

Les catécholamines comprennent essentiellement l'adrénaline et la noradrénaline. Elles peuvent être considérées à la fois comme hormones, puisque sécrétées par les glandes médullosurrénales et à la fois comme neurotransmetteurs puisque sécrétées par les terminaisons nerveuses sympathiques et les neurones adrénérgiques du système nerveux central (144).

3.2.3.7.1 Evolution au cours de l'exercice :

Au cours de l'effort, les taux sanguins d'adrénaline et de noradrénaline augmentent (121,168,169). La sécrétion de catécholamines varie en fonction de la durée, de la puissance et de l'entraînement. En effet, il apparaît que la sécrétion d'adrénaline augmente à partir d'un effort dont l'intensité dépasse les 50 % de la VO_2 max tandis que la concentration plasmatique de noradrénaline augmente nettement pour un effort d'une intensité supérieure à 75 % de la VO_2 max (Figure 50) (144).

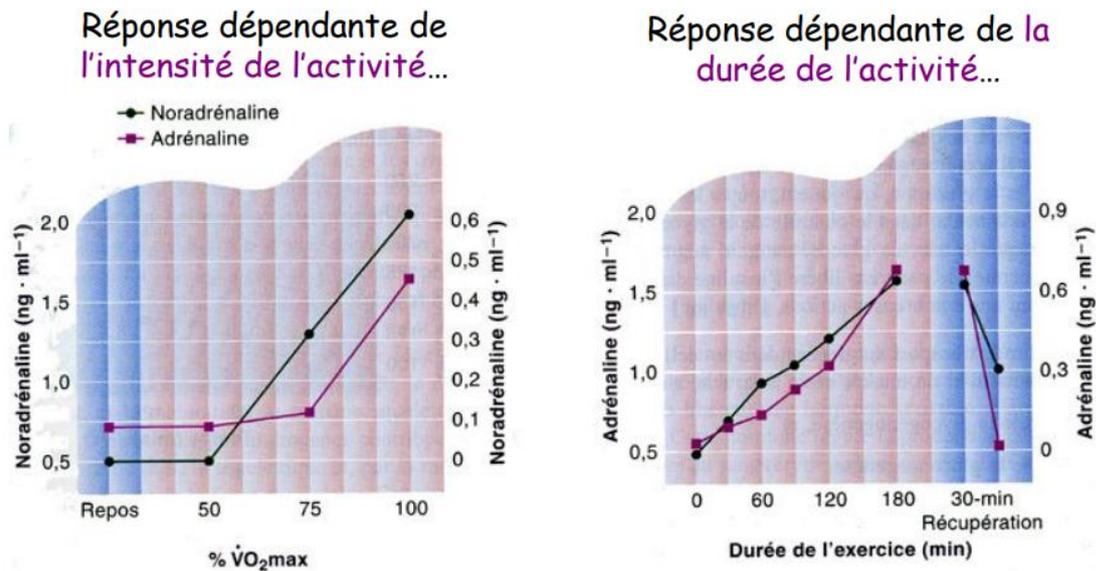


Figure 50 Concentration en adrénaline et noradrénaline en fonction de l'intensité et de la durée de l'effort (170)

La concentration en catécholamines ne revient pas immédiatement à sa valeur de repos après l'effort. Le retour se fait dans un délai de 10 minutes pour un effort sous-maximal, mais pour des efforts de longue durée comme un marathon, la concentration sanguine en catécholamines est encore deux fois supérieure à la valeur au repos 24h après (144).

3.2.3.7.2 Effets des catécholamines à l'effort

Les récepteurs aux catécholamines sont de deux types : α et β . Les effets de ces hormones sur un tissu dépendront du type de récepteur présent (Figure 51).

	$\alpha 1$	$\alpha 2$	$\beta 1$	$\beta 2$	$\beta 3$
Coeur	Inotrope et chronotrope		Inotrope et chronotrope	Chronotrope	
Vaisseaux	Vasoconstriction			Vasodilatation	
Bronches	Bronchoconstriction			Bronchodilatation	
Tube digestif	Diminution du péristaltisme et des sécrétions				
Utérus	Contraction			Relâchement	
Œil	Mydriase				
Plaquettes	Agrégation				
Tissu adipeux					Lipolyse

Figure 51 Récapitulatif des effets de l'adrénaline et de la noradrénaline (171)

En conséquence, au cours de l'effort, l'augmentation des catécholamines a une influence importante :

- Sur les fonctions CV (121,144,171)

En effet, lors de l'AP, l'élévation de la concentration des catécholamines concourt à l'adaptation cardiaque et circulatoire permettant de répondre aux besoins d'échanges gazeux.

L'effet de l'adrénaline augmente la propulsion sanguine pour une action chronotrope et inotrope (augmentation de la FC et du VES).

Les catécholamines ont également des effets vasculaires puisqu'elles ont un effet vasoconstricteur, α -adrénergique, principalement au niveau des viscères ainsi qu'une action vasodilatatrice de type β -adrénergique, notamment au niveau des tissus musculaires permettant ainsi d'augmenter le débit sanguin.

- Au niveau bronchique (171) en permettant une broncho-dilatation ayant pour conséquence un volume d'air inspiré plus important, elles favorisent l'apport en oxygène dans le sang.
- Au niveau périphérique elles améliorent le retour veineux en abaissant les résistances périphériques.
- Sur le système inflammatoire en entraînant une réaction anti-inflammatoire par inhibition de la production d'Interleukine 1 (IL1), Interleukine 6 (IL6) et de tumor necrosis factor alpha (TNF α). L'adrénaline permettant en outre la mobilisation des granulocytes (système de défense non spécifique) (172)
- Sur le système endocrinien :

Les catécholamines augmentent la sécrétion de différentes hormones telles que la rénine, la parathormone, la vasopressine, le glucagon et diminuent la sécrétion d'insuline (173). L'adrénaline et le glucagon constituant ainsi les deux facteurs majeurs de contre-régulation en cas d'hypoglycémie (171).

- Sur le système métabolique (144,171)

L'adrénaline et la noradrénaline favorisent (essentiellement avec les récepteurs β_2) la néoglucogénèse au niveau hépatique et rénal, ainsi que la glycogénolyse au niveau hépatique et musculaire. On parle alors d'hormones hyperglycémiantes, celles-ci ayant tendance à augmenter le taux de glucose sanguin. Elles stimulent la lipolyse par l'intermédiaire des récepteurs β_3 au niveau des adipocytes.

3.2.3.7.3 La régulation des catécholamines

La sécrétion d'adrénaline et de noradrénaline, sous la responsabilité de centres bulbaires adrénalinosécréteurs est influencée par certains facteurs nerveux associés au stress physique ou psychique. Ainsi, la seule idée de la pratique d'une AP peut engendrer une hausse des catécholamines. La concentration plasmatique en glucose influe sur la sécrétion des catécholamines par l'intermédiaire de glucorécepteurs du système nerveux central. Une hypoglycémie entraînant une libération de catécholamines. Enfin, au niveau musculaire, une diminution de la saturation veineuse en oxygène ou des stocks énergétiques locaux peut être détectée par des chémorécepteurs et induire une sécrétion d'adrénaline et de noradrénaline (144).

3.2.4 Adaptation du système inflammatoire et immunitaire

3.2.4.1 Adaptation du système inflammatoire

Les effets anti-inflammatoires d'une pratique régulière en AP reposent sur plusieurs phénomènes liés, d'une part à l'environnement anti-inflammatoire temporaire des suites immédiates de chaque exercice pratiqué et d'autre part, aux effets de la pratique régulière de l'AP sur le tissu adipeux viscéral.

Lors d'un exercice unique, le muscle est responsable de la sécrétion de nombreuses substances peptidiques et cytokiniques regroupées sous le terme de myokines. Celles-ci ont différentes fonctions et sont impliquées dans le contrôle de la masse musculaire, mobilisation et oxydation des acides gras, angiogenèse, fonctions endothéliales.

Parmi ces myokines, l'IL6 joue un rôle prépondérant dans le cadre de l'inflammation. Elle est produite par le muscle actif (174), avec un effet dose en fonction de l'intensité de l'exercice (175) et des conditions métaboliques du muscle (176) (sécrétion en hausse si la quantité en glycogène est basse). De fait, plus l'exercice est prolongé, plus les réserves énergétiques sont en baisse, plus importante sera la production d'IL6. Elle est considérée comme une cytokine « répondant à l'inflammation », et est libérée en réponse à des cytokines ou des stimuli pro-inflammatoires, elle aura alors des effets modérateurs sur l'inflammation. En effet, l'IL6 produite par le muscle aura des effets anti-inflammatoires en diminuant la sécrétion de cytokines pro-inflammatoires comme le TNF α et en augmentant la sécrétion de cytokines anti-inflammatoires comme l'Interleukin 10 (IL10) ou l'antagoniste du récepteur de l'IL1 (IL1ra) (177,178). L'IL6 est également responsable d'une élévation de cortisol, se traduisant

par une démarginalisation de neutrophiles ainsi que d'une diminution des lymphocytes circulants.

3.2.4.2 Adaptation du système immunitaire

L'effet de l'AP sur l'immunité a été largement étudié et l'hypothèse qu'un exercice modéré stimule le système immunitaire, alors qu'un exercice d'intensité élevée provoque une immunosuppression, est avancée (179,180).

3.2.4.2.1 Activité physique modérée et immunité

La pratique d'une AP d'intensité modérée semble améliorer les défenses de l'organisme (181,182).

L'AP d'intensité modérée est ici définie, comme un effort nécessitant une FC comprise entre 40 et 60 % de la FCmax pendant 5 à 60 minutes (183). Cette AP conduit à une leucocytose (leucocytose d'exercice). Les leucocytes comprenant principalement les polynucléaires neutrophiles (PNN) et lymphocytes.

3.2.4.2.1.1 Pour les polynucléaires neutrophiles

On note que le taux de PNN circulant s'élève lors de l'exercice et continue même à augmenter quelques heures après la fin de l'exercice pour un retour à la normale 24 heures après (Figure 52) (184).

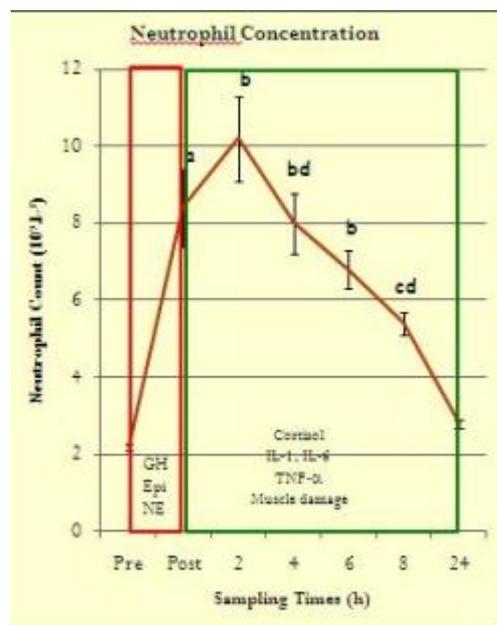


Figure 52 Concentration de PNN au cours de l'exercice (182)

De plus, un exercice modéré augmente les fonctions des neutrophiles (chimiotaxie, phagocytose, activité de combustion oxydative) (185,186).

3.2.4.2.1.2 Les lymphocytes

On note également une augmentation des lymphocytes lors de l'exercice. Cependant, le taux de lymphocytes diminue deux heures après l'exercice sous le taux basal (lymphopénie) puis revient à la normale ; la durée de cette immunosuppression est fonction de l'intensité et de la durée de l'exercice. L'augmentation concerne tous les types de lymphocytes mais particulièrement les Natural Killer (NK) et certains lymphocytes T (L_T) comme les L_{TCD8} . En effet, le rapport T_{CD4}/T_{CD8} diminue de 30 à 60 %, signifiant une augmentation plus importante des T_{CD8} que des T_{CD4} (184).

L'exercice modéré semble donc bien avoir un effet renforçant la défense immunitaire.

3.2.4.2.2 Activité physique intense et immunité

On peut définir ici l'AP d'intensité élevée comme nécessitant une FC entre 70 et 80 % de la FC_{max} et se prolongeant plus de 60 minutes. Lors de ce type d'effort, on remarque toujours une augmentation des PNN au moment de l'exercice. Cependant, certaines de leurs fonctions seront diminuées comme l'explosion oxydative ou la phagocytose alors que certaines resteront inchangées (chimiotaxie et granulation) (185,186).

Concernant les lymphocytes, la diminution post-exercice est en fonction de la durée et de l'intensité (181) ; la dépression suite à un effort intense et prolongé est beaucoup plus importante que lors d'un exercice modéré. Il existe également une diminution des Immunoglobulines A salivaires lors d'exercices intenses de manière transitoire (187). Or, une faible concentration en Immunoglobuline A est associée à une incidence accrue d'infection des voies respiratoires supérieures (188).

Ainsi la diminution de certains acteurs comme les lymphocytes et la diminution de certaines capacités comme l'explosion oxydative des PNN ou la phagocytose aboutit à un épisode de vulnérabilité dans la période suivant l'exercice appelée « fenêtre immunitaire » (182). Cette phase durant laquelle l'individu serait plus à risque de développer une infection pourrait durer entre 3 et 72 heures (189).

3.3 Adaptation chronique de l'organisme

3.3.1 Adaptation musculaire (Plasticité musculaire en fonction du type d'exercice) et ostéoarticulaire

L'exercice physique entraîne un certain nombre d'adaptations physiologiques et moléculaires au sein du muscle squelettique.

Le muscle squelettique présente une plasticité considérable, avec la faculté de modifier à la fois, le type et le nombre de protéines en réponse aux déséquilibres de l'homéostasie cellulaire consécutifs du niveau d'activité contractile, de la disponibilité en substrat et des conditions environnementales. Le retentissement fonctionnel de la plasticité d'adaptation est caractéristique du mode d'exercice et est influencé par l'intensité, le volume et la fréquence des contractions musculaires (190).

3.3.1.1 Réponses du muscle à l'entraînement de force / résistance

Les exercices en résistance favorisent l'augmentation de la masse et de la force musculaires (191) sans modification substantielle de la consommation des substrats énergétiques.

Ces modifications sont le fait de plusieurs mécanismes :

- fusion de cellules satellites sur les fibres préexistantes permettant d'accroître le nombre de noyaux intracellulaires et les capacités transcriptionnelles des fibres, et in fine de stimuler la synthèse protéique (66,192) ;
- augmentation de la synthèse protéique par l'intermédiaire d'hormones anabolisantes comme IGF-1 et l'hormone de croissance, entraînant une hypertrophie musculaire (193). IGF-1 est notamment responsable de l'activation de la voie Akt / mTOR, stimulant l'initiation de la traduction des protéines (190,192) ;
- le stress mécanique généré sur les fibres pendant la contraction (193), ainsi que certaines impulsions de type tonique aiguillent les synthèses vers des fibres de type II (51,66), fibres rapides principalement glycolytiques et pauvres en mitochondries.

3.3.1.2 Réponse du muscle à l'entraînement en endurance

L'entraînement prolongé en endurance implique des adaptations musculaires destinées à améliorer l'extraction d'oxygène, le stockage et l'emploi des substrats énergétiques, particulièrement les lipides, et la capacité de résistance du muscle à la fatigue (193). Ces modifications sont le résultat de plusieurs phénomènes physiologiques (190,193):

- une augmentation, sous le contrôle du facteur de croissance endothéliale vasculaire (VEGF), de la densité du réseau capillaire déjà bien développé dans les muscles rouges mais qui s'étend encore pour décupler la surface d'échange avec les fibres musculaires ;
- une augmentation de la synthèse de la myoglobine ;
- une augmentation du pool musculaire de mitochondries et des enzymes de la β -oxydation quel que soit le type de fibre.

Ces adaptations physiologiques sont médiées par des effecteurs intracellulaires comme l'AMPK (5'adenosine monophosphate-activated protein kinase) ou le p38 MAPK (p38 mitogen-activated protein kinases) qui, répondant à une augmentation du rapport ADP / ATP et de la concentration en calcium au sein de la fibre (194), vont stimuler l'expression d'un co-activateur transcriptionnel, clé de la biogène mitochondriale PGC1 α (peroxisome proliferator activator receptor γ coactivator-1 α) (193,194).

Si l'adaptation métabolique est un phénomène rapide, l'adaptation des éléments contractiles musculaires à une répétition d'efforts aérobies survient de façon tardive par rapport à l'entraînement en résistance. Chez les individus pratiquant un entraînement en endurance, on assiste à une augmentation des fibres de type I lentes, aux grandes capacités oxydatives, aux dépens des fibres de type II. Cette mutation est notamment favorisée par un influx nerveux de type phasique au cours de l'effort (51,66)

3.3.1.3 Adaptations de l'appareil ostéoarticulaire

L'exercice modéré semble améliorer le contenu en glycosaminoglycanes du cartilage du genou chez les patients à risque d'arthrose. Parallèlement à cette amélioration structurelle, des améliorations concernant la douleur et la fonction mécanique sont observées (195).

D'autre part l'AP exerce une action directe sur le remodelage osseux en favorisant la formation osseuse (effet ostéogénique) et en s'opposant à la résorption par une action mécanique locale, de par les contraintes qu'elle exerce sur le squelette (196).

Lorsque l'organisme est confronté à des contraintes s'écartant des contraintes traditionnelles de type marche ou course à pied, l'effet ostéogénique se trouve renforcé. Il apparaît que l'effet ostéogénique s'obtiendrait grâce à l'action des muscles ou de la gravité, par l'intermédiaire de la force de réaction du sol (lors d'activités où le poids du corps est mis en jeu) ou des forces

appliquées au niveau du squelette par les muscles (90). Les contraintes les plus fortes seraient exercées par les contractions musculaires et non le poids du corps (197).

Ainsi, la pratique régulière d'une AP à impact d'intensité plus élevée (avec sauts et courses) que celle de la vie courante, permettrait d'augmenter la densité minérale osseuse chez l'enfant et l'adolescent conduisant à atteindre un pic de masse osseuse plus élevé (198). En effet, la sensibilité du tissu osseux aux contraintes mécaniques est plus élevée au moment de la croissance (vitesse de renouvellement osseux rapide) (199). L'effet de l'AP varie selon la maturité sexuelle puisqu'il est plus efficace lors de la pré-puberté et en début de puberté que lors de la fin de celle-ci (198).

Le capital osseux acquis lors de l'enfance constituera le patrimoine osseux de l'individu. La pratique d'AP régulières, depuis la fin de l'adolescence et à l'âge adulte, semblerait permettre la conservation de la masse osseuse acquise lors de la croissance. La pratique de l'AP chez l'adulte permet aussi de limiter l'effet du vieillissement qui s'accompagne d'un déclin inéluctable de la densité minérale osseuse constituant une prévention des fractures ostéoporotiques (200,201). L'effet bénéfique de la densité osseuse persistant même après l'arrêt de l'activité.

3.3.2 Adaptation cardiorespiratoire et circulatoire

3.3.2.1 Adaptation ventilatoire chronique à l'effort

Il apparaît que les capacités ventilatoires sont optimisées par l'entraînement, on remarque en effet lors d'épreuve de ventilation forcée une augmentation du débit ventilatoire de pointe ainsi que de la ventilation maximale par minute (114).

3.3.2.2 Adaptations cardiovasculaires à l'entraînement

L'entraînement engendrera, également à terme, des adaptations physiologiques au niveau CV.

3.3.2.2.1 Adaptation cardiaque à l'entraînement

Suite à une pratique régulière d'exercices de type endurance, le cœur va s'adapter sur le plan anatomique et électrique entraînant des modifications fonctionnelles :

- modification anatomique: l'entraînement induit un accroissement de la taille du cœur, caractérisé notamment par l'élévation de 10 à 20 %, tant du diamètre de la cavité que de l'épaisseur des parois du ventricule gauche (202). Le VES du sujet

entraîné est donc supérieur à celui du sujet sédentaire, aussi bien au repos qu'à l'exercice maximal (Figure 53) (203) ;

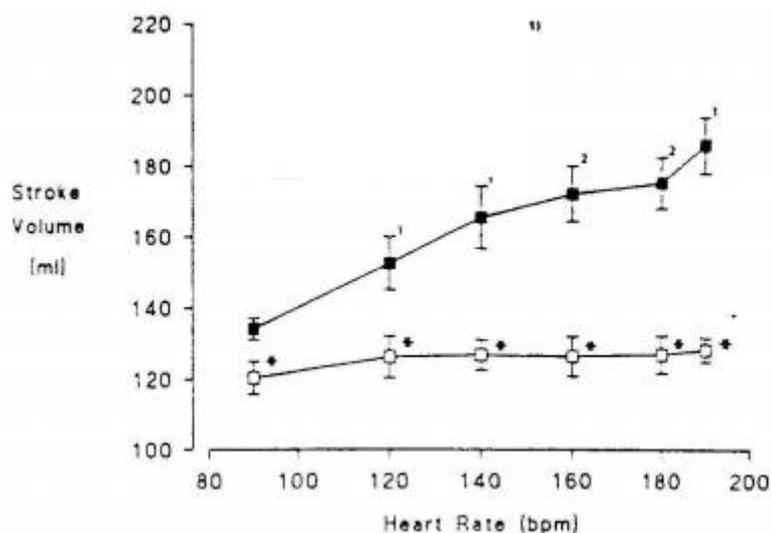


Figure 53 Evolution du VES chez des individus sédentaires (carré blanc) et chez des sportifs entraînés (carré noir) en endurance au cours d'un effort (203)

- modification au niveau électrique: la répétition régulière d'exercices en endurance provoque un allongement du potentiel d'action et une amélioration du contrôle vagal sur l'activité cardiaque permettant une meilleure contractilité (66).

Ces modifications ont pour conséquences une augmentation du DC maximal (128), une baisse de la FC de repos et une élévation moins forte de la FCmax lors d'une AP (66).

3.3.2.2 Adaptation du système circulatoire à l'entraînement

Dans le but de répondre aux exigences aérobies ainsi qu'à des niveaux de perfusion plus élevés, les vaisseaux sanguins vont s'adapter en structure et en nombre. En effet, l'entraînement en endurance induit le développement d'un réseau capillaire autour des fibres musculaires agrandissant ainsi la surface d'échange. Cette augmentation du réseau microvasculaire (angiogenèse) est médiée par le VEGF dont la synthèse est due à la répétition des contraintes mécaniques.

Par ailleurs, les forces de cisaillement induites par l'entraînement provoquent la production de NO, induisant alors une activité vasodilatatrice au niveau de l'endothélium vasculaire. De plus, l'entraînement en endurance augmente le diamètre artériel et implique une plus grande compliance vasculaire (204). En conséquence, ce type d'entraînement induit une diminution de la résistance périphérique et de la PA. Les données épidémiologiques associent l'AP à une

réduction tensionnelle de moins 1,5mmHg (PAD) et moins 2,5mmHg (PAS) chez le sujet normotendu et moins 5mmHg(PAD) et moins 7mmHg(PAS) chez le sujet hypertendu (133).

3.3.2.2.3 Adaptation de la composition du sang à l'entraînement

Les nouveaux vaisseaux créés, suite à l'entraînement en endurance, augmentent le volume total de l'appareil circulatoire. L'organisme doit alors compenser ce plus grand volume, par une élévation du volume du sang. Chez le sportif de haut niveau, le volume sanguin peut croître d'1 à 2 litres (66,205). L'entraînement provoque également une baisse du taux d'hématocrite, une diminution de l'agrégation plaquettaire (206) et une hausse des capacités de déformation des hématies. En conséquence, ces modifications physiologiques déclenchent une amélioration de la capacité de transport de l'O₂ et une baisse de la viscosité sanguine (66).

3.3.3 Adaptation du métabolisme glucidique

L'exercice en endurance induit des modifications importantes sur le métabolisme glucidique et métabolique. Les adaptations immédiates du corps à l'exercice sont bonifiées par la pratique d'une AP régulière, notamment par le développement capillaire au niveau du muscle en permettant un meilleur apport en glucose et hormones aux muscles.

Ainsi la pratique régulière d'une AP entraîne :

- une augmentation de la captation en glucose par le muscle, notamment en élevant le nombre et la fonctionnalité des récepteurs GLUT 4 ;
- une meilleure utilisation du glucose par une augmentation de l'activité de la glycogène-synthase (enzyme clé de la synthèse du glycogène) ;
- une amélioration de la sensibilité des tissus périphériques et du foie aux hormones et à l'insuline en particulier ;
- une diminution de l'insulinémie basale par élévation de son catabolisme hépatique.

3.3.4 Adaptation du profil lipidique

L'AP provoque une modification du profil lipidique. Il a par exemple été démontré qu'une AP aérobie modérée augmente le high density lipoprotein cholesterol (HDL-C) avec une réponse dose linéaire entre le niveau d'AP et le taux d'HDL-C. Une AP régulière effectuée avec plus d'intensité est nécessaire pour provoquer une diminution de low density lipoprotein cholesterol (LDL-C) ainsi que des TG. L'entraînement en résistance d'intensité faible à modérée (50 à 85 % de la charge maximale) semble développer un plus grand bénéfice sur le

profil lipidique qu'avec une haute intensité (> 85 % de la charge maximale) (207). Lors d'entraînement en résistance, il serait plus avantageux d'augmenter le volume de mouvements (via un nombre plus élevé de répétitions) que d'augmenter l'intensité de l'exercice.

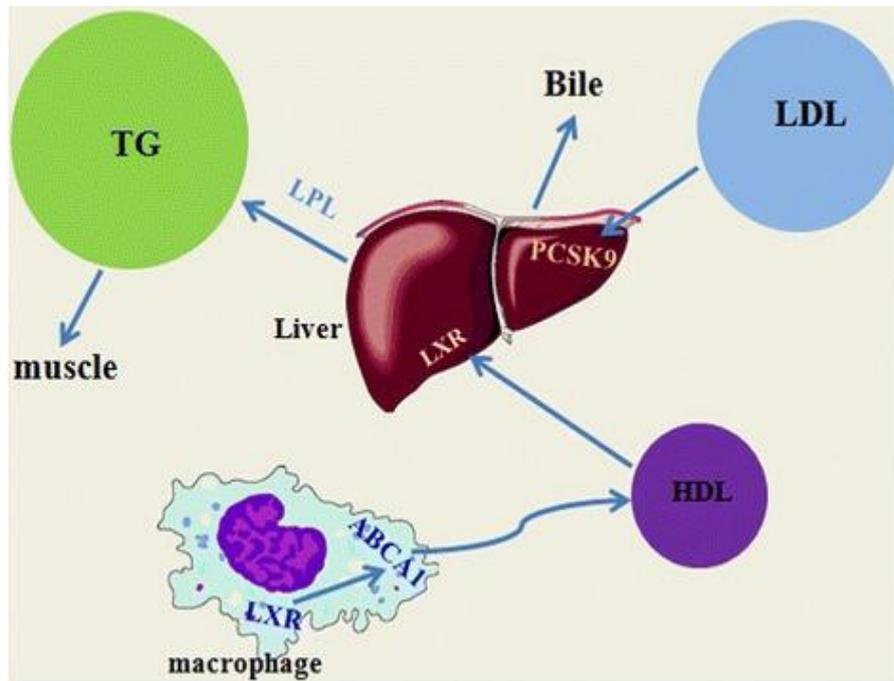


Figure 54 Résumé des mécanismes potentiels par lesquels l'AP améliore le profil lipidique (208)

3.3.4.1 Sur l'augmentation de HDL-C

Les LXR (Liver X Receptors) sont des protéines de la superfamille des récepteurs nucléaires qui régulent le métabolisme des lipides. L'exercice physique, de faible intensité notamment, entraîne une surexpression de LXR au niveau des macrophages. Cette augmentation de LXR provoque une surexpression d'ABCA1 également présent dans les macrophages et impliqué dans le transport inverse du cholestérol (Figure 54) (208). Ce transport assure l'acheminement du cholestérol des tissus périphériques (en particulier dans les macrophages de la paroi artérielle) vers le foie via les HDL-C. Le cholestérol est ensuite excrété par voie biliaire (209).

3.3.4.2 Sur la diminution des triglycérides

L'AP aérobie prolongée ou d'intensité élevée accroît l'activité de la Lipoprotéine Lipase (LPL) ce qui entraîne une augmentation de l'hydrolyse des TG contenus dans les VLDL (Very Low Density Lipoprotein) et les chylomicrons Figure 54 (208).

3.3.4.3 Sur la diminution des LDL-C

PCSK9 est un biomarqueur de la clairance des LDL-C. L'exercice peut diminuer les LDL-C en modulant l'expression des PCSK9 (Figure 54). Autrement dit, l'exercice diminue au fil du temps l'expression de PCSK9 et permet ainsi de diminuer le taux de LDL-C sanguin en augmentant son absorption et son excrétion par le foie (208).

3.3.5 Adaptation de la défense antioxydante

L'entraînement physique, en provoquant un stress oxydatif au niveau musculaire, induit en réponse, une augmentation des systèmes de défense contre les espèces réactives de l'oxygène. En effet, un excès de celles-ci peut altérer le système CV et engendrer une diminution de la biodisponibilité du NO (entraînant une vasoconstriction), une élévation de l'expression de molécules inflammatoires ainsi qu'une oxydation de l'ADN (Acide désoxyribonucléique) pour former du 8-oXo-dG. L'exercice physique, en endurance plus particulièrement, permet de bonifier la réponse au stress oxydatif en augmentant la production d'antioxydant (glutathion peroxydase, SOD) et en prévenant la peroxydation lipidique (210).

3.3.6 Adaptation de la thermorégulation

L'entraînement perfectionne l'activité thermorégulatrice en augmentant la capacité de thermolyse ainsi que la capacité de l'organisme à stocker de chaleur. Il s'avère que le sujet entraîné possède une température de déclenchement de la sudation moins importante que le sujet non entraîné, ainsi qu'une sudation plus importante, impliquant une capacité de thermolyse améliorée. L'entraînement induit également la possibilité de stocker une plus grande quantité de chaleur sans limiter la performance (140).

3.3.7 Adaptation endocrinienne

3.3.7.1 Insuline

Chez le sujet entraîné, on constate une légère diminution de l'insulinémie basale (211) une amélioration de la sensibilité musculaire à l'insuline ainsi que du transport du glucose musculaire (augmentation de 40 % à 80 % de GLUT4 membranaire) (212) engendrant donc, une diminution de l'insulino résistance (213).

3.3.7.2 Hormones thyroïdiennes

L'augmentation de T3 et T4 lors de l'exercice participe à terme à une hypertrophie ventriculaire et permet une augmentation du DC maximal de l'individu (146).

3.3.7.3 Hormones de régulation de l'équilibre électrolytique

L'entraînement a peu d'effet sur les hormones de l'équilibre hydrique et sodé, les concentrations en aldostérone et ADH restant inchangées entre le sujet entraîné et non entraîné pour une même puissance d'exercice (144).

3.3.7.4 Hormones corticales

L'entraînement abaisse les concentrations en ACTH et en cortisol pour une même puissance d'exercice. Il entraîne une diminution de la réponse du cortisol à l'exercice prolongé, puisque la diminution de la glycémie est retardée et que la valeur glycémique entraînant la sécrétion de cortisol, elle, ne change pas (144).

3.3.7.5 Les endorphines

Les endorphines (associées à d'autres facteurs comme la sérotonine ainsi que des facteurs psychologiques) participent au phénomène de dépendance au sport, engendrant une pratique excessive de l'AP, notamment des sports d'endurance (course à pied, cyclisme). En effet, des études parmi des sportifs ont permis d'identifier différents effets comportementaux de la pratique d'AP en excès comme une impression d'euphorie et de bien-être ou encore une sensation de « transcendance spatio-temporelle ». A l'arrêt de la pratique, s'observent alors des signes de manque: anxiété, énervement, culpabilité, diminution de l'estime de soi, compensation par la nourriture (214).

3.3.7.6 Hormone de croissance

Les effets de l'entraînement musculaire sur la sécrétion de GH sont la conséquence de chaque session d'exercices elle-même, plutôt que liés au statut de sujet entraîné. L'effet de l'entraînement sur la sécrétion de GH au cours de l'AP a pu susciter la controverse, certaines études montrant une diminution et d'autres une augmentation de la sécrétion de GH (152). Cependant, on remarquera à l'état basal une plus grande sécrétion de GH chez le sujet entraîné par rapport au sujet non entraîné (215). Cette sécrétion plus importante que chez les sédentaires explique une lipolyse accrue et une épargne du glucose plus importante.

3.3.7.7 Catécholamines

L'entraînement en endurance permet de moduler l'élévation des catécholamines (figure 55).

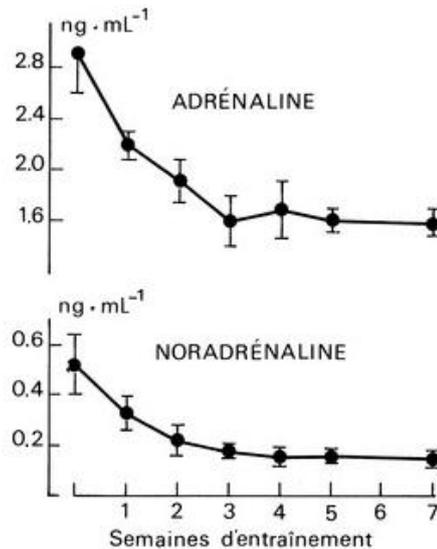


Figure 55 Effets de l'entraînement sur la concentration plasmatique des catécholamines au cours de l'effort (144)

En effet, l'entraînement s'accompagne d'une augmentation de la densité des récepteurs aux catécholamines, les tissus seront donc plus sensibles à l'adrénaline et la noradrénaline et pourront donc réagir à de plus faibles quantités d'hormones. La diminution de la sécrétion n'entraîne pas une moindre action (144).

3.3.8 Adaptation du système inflammatoire et immunitaire

3.3.8.1 Système inflammatoire

A la suite de l'entraînement, deux phénomènes surviennent au niveau inflammatoire : une accumulation des réponses anti-inflammatoires à l'issue de chaque exercice et des réponses spécifiques du tissu adipeux avec notamment (104):

- mobilisation et oxydation des acides gras ;
- diminution de la taille des adipocytes, entraînant une levée de l'état inflammatoire de bas grade.

Une AP régulière et modérée entraîne une amélioration de l'inflammation systémique.(216). Cet effet anti-inflammatoire systémique est aujourd'hui considéré comme primordial dans la prévention primaire et secondaire des maladies CV (206).

3.3.8.2 Adaptation du système immunitaire

L'adaptation chronique du système immunitaire est liée à la somme des adaptations aiguës.

Aussi, un entraînement régulier d'intensité modérée renforce le système immunitaire (figure 56). On notera par exemple une augmentation de 55 % de l'activité cytotoxique des cellules NK après un entraînement de 6 semaines d'activité modérée (189).

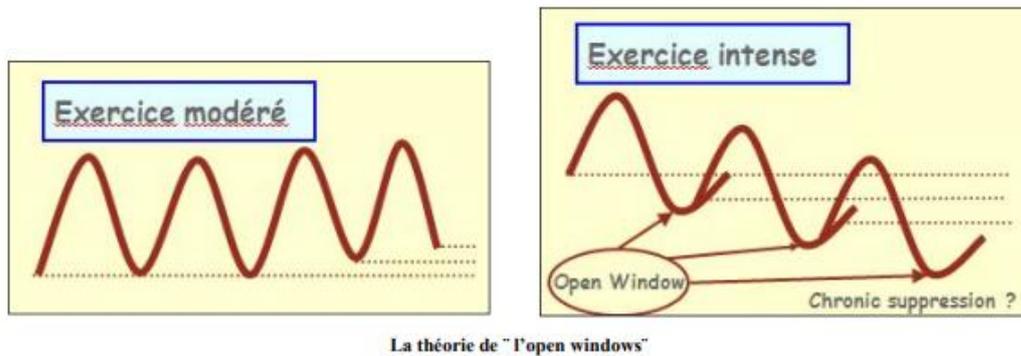


Figure 56 Théorie de l'open windows (182)

Lors d'un entraînement basé sur des séances d'exercices intenses, si l'individu n'observe pas de période de récupération suffisante (jusqu'à 72h), il ne permet pas à ses défenses immunitaires d'être restaurées (217) suffisamment et augmente le risque d'infection. C'est la théorie de « l'open windows » (figure 56)

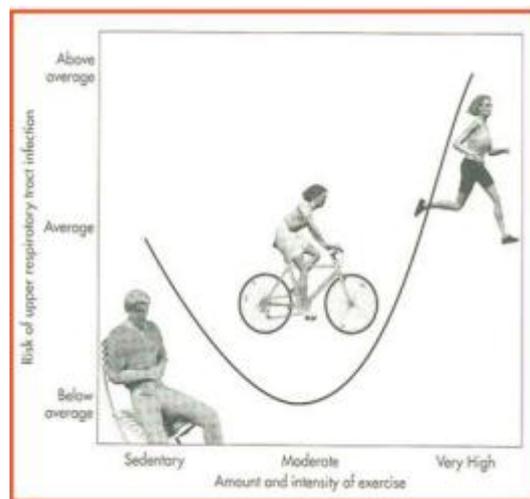


Figure 57 Risque de survenue d'une infection selon la répétition et l'intensité d'exercice (182)

4 Rôle des mécanismes d'adaptation à l'effort dans la prévention primaire des pathologies chroniques

4.1 La dépression

La dépression est une maladie touchant tous les âges. Elle est la première cause d'incapacité dans le monde, deux fois plus fréquente chez la femme que chez l'homme (218).

L'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (INSERM) estime à près de 20 % la part de la population qui a souffert ou souffrira au moins une fois dans sa vie de dépression (219). Celle-ci représente le principal facteur de risque de tentative de suicide (multiplié par 21) (220).

Les symptômes sont notamment: tristesse, perte d'intérêt et de plaisir, perte d'estime de soi, idées suicidaires, fatigue, perte d'appétit, troubles du sommeil, ralentissement psychomoteur, déficit attentionnel... Les causes de la dépression sont multiples et complexes, elles sont la conséquence d'interactions entre différents facteurs d'origines environnementaux, sociaux et biologiques.

- Les facteurs environnementaux et sociaux sont liés à l'environnement social et familial de l'individu. Des situations, telles que le décès d'un proche, la perte d'un emploi, une séparation, peuvent concourir à l'essor de la dépression.
- Les facteurs biologiques associent une vulnérabilité génétique à des déséquilibres de certains neurotransmetteurs. On retrouve, par exemple, chez le sujet déprimé, une baisse de la superficie de l'hippocampe qui pourrait être associée à une perte de neurones engendrée par une hausse de la sécrétion du cortisol (hormone du stress). Cette hormone peut, en effet, être nocive à forte dose pour les neurones et susciter une diminution du brain-derived neurotrophic factor (BDNF), facteur essentiel pour la survie des cellules nerveuses (218).

4.1.1 Effet de l'activité physique en prévention primaire de la dépression

Le rapport de l'INSERM en 2008 (221), se basant sur différentes études, montre que le manque d'AP et notamment d'AP de loisir est associé à un plus grand risque de développer une dépression (222,223)

De nombreuses autres études évoquent la pratique régulière de l'AP comme moyen de limiter la survenue d'épisodes dépressifs (222–224), l'anxiété (222,225) ainsi que le stress psychologique et favorise le bien-être en général (226). Un effet dose réponse a été évoqué. En effet, plus une AP de loisir est pratiquée fréquemment, plus son effet protecteur est identifié (223).

4.1.2 Les types d'activités

Tous les types d'AP ne semblent pas avoir le même effet protecteur sur la dépression. C'est l'AP de loisir qui paraît la plus indiquée (227) avec une diminution de près de 50 % de la survenue de la maladie si l'AP de loisir quotidienne est équivalente à plus de 7500 pas (228). La combinaison d'AP en aérobie et de renforcement musculaire est recommandée. La pratique de sports collectifs paraît apporter des effets préventifs les plus complets (90) comparativement aux sports individuels, notamment grâce au lien social engagé. La pratique d'AP de posture ou de relaxation comme le Tai Chi et le Qi Gong a également montré un intérêt certain pour diminuer l'apparition de l'effet anxieux et dépressif (229).

4.1.3 Les mécanismes impliqués

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) dans son rapport d'expertise collective en 2016 recense les différentes hypothèses avancées concernant l'effet bénéfique de l'AP en prévention primaire sur la santé mentale (90) :

- production de β -endorphines, ACTH, de différents peptides opioïdes ayant des propriétés analgésiques permettant de modérer l'état d'excitabilité du système nerveux central lié à l'anxiété ;
- production de GABA dans le thalamus alors qu'une réduction de l'activité gabaergique est retrouvée dans plusieurs maladies psychiatriques ;
- diminution de l'activité de l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien permettant de diminuer la sécrétion de cortisol et de catécholamines et donc de s'opposer aux effets du stress psychologique ;
- augmentation de la sécrétion de BDNF dans certaines régions du cerveau comme l'hippocampe. Une faible concentration de BDNF étant constatée chez les sujets anxieux et déprimés.

4.2 Maladies neurodégénératives

4.2.1 Maladie de Parkinson (MP).

La MP est une maladie touchant près de 160000 personnes en France. C'est la maladie neurodégénérative la plus fréquente derrière la maladie d'Alzheimer (MA). Elle se caractérise par la présence de différents symptômes principaux : une difficulté à initier puis stopper un mouvement (akinésie), une rigidité des membres (hypertonie), des tremblements de repos ainsi qu'une atteinte cognitive plus tardive avec une altération de la mémoire et de la parole (230).

La MP a pour origine la dégénérescence progressive de neurones dopaminergiques dans la substance noire du cerveau entraînant des perturbations neuronales, liée une réduction de la production de dopamine, dans différentes zones du cerveau comme le striatum et le thalamus. La disparition de ces neurones est associée à la présence de « corps de Lewy » résultant de l'accumulation d'une protéine, l'alpha-synucléine (231).

Plusieurs études évoquent l'AP comme facteur protecteur vis-à-vis de la MP (232,233). Certaines études et revues attestent en effet, d'une relation inversement proportionnelle entre la pratique de l'AP au long de la vie et le risque de souffrir de la MP (234,235) chez les hommes et les femmes. Une étude associe la pratique d'une AP de manière modérée et soutenue entre 35 et 40 ans et dans les dix dernières années de vie, à un risque plus faible de développer la MP (diminution de 40 %) (234).

4.2.1.1 Les mécanismes impliqués

Les études montrant les mécanismes responsables de l'effet protecteur ont été soulignées surtout chez l'animal. Il a notamment été démontré dans les modèles animaux que l'exercice entraîne une élévation de la quantité de dopamine au niveau de la fente synaptique, une augmentation de l'expression des récepteurs dopaminergiques et enfin une amélioration de leur sensibilité (236). Par ailleurs, l'AP exerce un effet protecteur en stimulant au niveau du striatum, la sécrétion de facteurs comme le BDNF et le Glial cell line Derived Neurotrophic Factor (GDNF) ainsi qu'en stimulant l'angiogenèse (236). Ces phénomènes physiologiques permettraient de ralentir et de diminuer l'altération des neurones dopaminergiques de la substance noire et de régénérer la fonction des ganglions de base, engagés dans le contrôle du mouvement (90).

4.2.1.2 Les types d'activités

La pratique d'une AP effectuée à intensité modérée ou élevée aurait un effet protecteur sur l'incidence de la MP contrairement à la pratique régulière d'une AP de faible intensité (233). De nos jours, il n'a pas encore été possible d'observer les effets préventifs des différents types d'exercices (endurance, résistance, équilibre) ni de définir des recommandations précises en terme de durée, fréquence, intensité.

4.2.2 La maladie d'Alzheimer et autres démences apparentées

C'est une maladie dégénérative du système nerveux central. Elle est caractérisée par la lente mais définitive dégénérescence de neurones situés principalement au niveau de l'hippocampe, siège de la mémoire à court terme, avant de se développer dans l'ensemble du cerveau (237). Deux phénomènes sont à l'origine de cette dégénérescence neuronale. Premièrement, le peptide β -amyloïde, présent de manière naturelle au niveau cérébral, s'accumule sous l'influence de différents facteurs génétiques et environnementaux pour former des plaques amyloïdes ou plaques séniles (237). Ce phénomène toxique s'accompagne de la phosphorylation d'une protéine de structure des neurones, la protéine Tau engendrant une dégénérescence neurofibrillaire aboutissant à la perte des neurones (238). C'est un processus très lent qui court certainement sur plusieurs dizaines d'années avant que le patient n'en ressente les symptômes. Rares avant 65 ans, les premiers symptômes sont des troubles de la mémoire à court terme. Ensuite, peuvent advenir des troubles de l'exécution des gestes (apraxie) et de l'orientation dans l'espace et dans le temps. Le patient voit alors graduellement diminuer son autonomie et ses capacités mentales. Des troubles de l'humeur, du comportement, du langage (aphasie) et des mouvements peuvent également survenir (237). Après 65 ans, l'incidence augmente régulièrement pour atteindre 15 % de la population à 80 ans. On estime qu'aujourd'hui, 900 000 personnes souffrent de la MA en France, ce chiffre aura tendance à s'élever du fait du vieillissement de la population et de la hausse de l'espérance de vie (238).

4.2.2.1 L'activité physique en prévention primaire

Une relation inversement proportionnelle entre la pratique d'AP et le risque de développer une démence a été retrouvée dans plusieurs études et méta-analyses (235,239). On retrouve, par exemple, une réduction de 32 % de l'incidence de démence chez des sujets de plus de 65 ans pratiquant une AP 3 fois ou plus par semaine comparés à ceux en faisant moins de 3 fois

(239). Une diminution de l'incidence de 45 à 50 % pour les sujets actifs comparés aux inactifs a même été observée (235,240). A l'inverse, le lien entre inactivité physique et risque accru d'être atteint de la MA, a pu être établi (241).

4.2.2.2 Les mécanismes neuroprotecteurs provoqués par l'activité physique

Les effets neuroprotecteurs de l'AP dans la prévention primaire de la MA reposent sur la pratique d'une AP aérobie (90). Ce type d'activité, d'intensité modérée à élevée, entraîne une augmentation du débit sanguin cérébral, développe le métabolisme énergétique et s'oppose aux effets nocifs du stress oxydatif sur les neurones (242). L'AP joue un rôle important dans la croissance des neurones, la neurogenèse et la synaptogenèse chez l'animal (90). L'effet neuroprotecteur se manifeste notamment par l'augmentation de l'expression de facteurs neurotrophiques (BDNF), de facteurs de croissance de nerfs, d'enzymes anti-oxydantes (SOD), de facteur de croissance endothéliale vasculaire (VEGF), de l'isoforme endothéliale de la synthétase du monoxyde d'azote (eNOS) (90).

Chez l'homme, la pratique régulière d'une activité d'endurance (3 séances par semaine de 40 min d'une intensité entre 60 et 75 % de la FCmax pratiquée sur une durée d'un an) augmente la taille de l'hippocampe (+ 2 % par rapport au groupe témoin ne pratiquant que des étirements) (243). Cette augmentation du volume de l'hippocampe est reliée à une élévation de la concentration de BDNF (243). Une autre étude montre une hausse du débit sanguin au niveau de l'hippocampe suite à la répétition d'exercices aérobie (40 min, 4 fois par semaine sur 3 mois) (244).

En résumé, les effets neuroprotecteurs de l'AP en endurance se fondent sur une élévation du débit sanguin cérébral provoquant une amélioration de la fonction neurotrophique, la neurogenèse, la synaptogenèse et l'angiogenèse au sein de différentes zones cérébrales dont l'hippocampe (90).

4.2.2.3 Les types d'activités

Des effets bénéfiques sont retrouvés essentiellement suite à une pratique régulière d'AP d'endurance au lieu de la pratique d'AP d'étirement ou en résistance (243,245). Ainsi, même si la pratique d'une AP aérobie semble plus intéressante, dans le but de prévenir la MA et les autres démences, des études doivent encore être menées, pour déterminer avec plus de

précision les caractéristiques (durée, fréquence, intensité) de l'AP, en vue d'établir des recommandations (90).

4.3 Maladies inflammatoires chroniques de l'intestin: Crohn et rectocolite hémorragique

Les maladies inflammatoires chroniques de l'intestin regroupent la maladie de Crohn et la rectocolite hémorragique. Ces deux maladies se définissent par une inflammation de la paroi d'une partie du tube digestif. Dans la maladie de Crohn, cette inflammation peut se retrouver à tous les niveaux du tube digestif, même si, dans les faits, elle se localise le plus souvent au niveau intestinal. Dans la rectocolite hémorragique, l'inflammation est retrouvée au niveau du rectum et du côlon. Ces deux pathologies évoluent par poussées inflammatoires de durée et de fréquence irrégulières selon les sujets. Entre deux poussées ont lieu des phases de rémission (246).

Les maladies inflammatoires chroniques de l'intestin sont généralement diagnostiquées chez le jeune adulte entre 20 et 30 ans bien que 15 % des cas se déclarent chez des enfants (246). On estime à 200 000 le nombre de personnes atteintes en France. On recense en moyenne 5 nouveaux cas de maladie de Crohn et 5 rectocolites hémorragiques pour 100 000 habitants (247). Lors des poussées inflammatoires, se manifestent couramment des douleurs abdominales, des diarrhées pouvant être sanglantes, des fissures anales ou encore une atteinte extra intestinale (articulaire), s'accompagnant d'autres symptômes plus généraux comme une grande fatigue et une anorexie. L'intensité des crises peut impliquer une hospitalisation (246).

Il existe plusieurs facteurs de risques génétiques et environnementaux. Plus de 150 gènes prédisposeraient aux maladies inflammatoires chroniques de l'intestin. Par exemple, la mutation du gène NOD2/CARD15 provoquerait un risque plus élevé de développer la maladie de Crohn. La pollution, certaines microparticules ou certains métaux lourds seraient impliqués dans la maladie (246).

4.3.1 Effets de l'activité physique sur les maladies inflammatoires chroniques de l'intestin

L'effet bénéfique de l'AP sur ces maladies est un sujet qui doit encore être développé, même si quelques études ont, ces dernières années, avancé sur la question. En effet, en 2013, une étude prospective américaine, ayant suivi 200 000 femmes sur 30 ans, a permis de montrer

qu'une pratique régulière d'AP (9 heures de marche d'intensité moyenne par semaine) permettait de diminuer l'incidence de la maladie de Crohn de 44 % (248). Une autre étude a évalué (chez les garçons uniquement) l'association entre la condition physique à l'adolescence et les risques ultérieurs de maladie de Crohn et de rectocolite hémorragique à l'âge adulte. Une association inverse est retrouvée entre la forme physique et le risque de maladie inflammatoire chronique de l'intestin suggérant un rôle protecteur de l'AP. Cependant, une activité prodromique de la maladie, abaissant la capacité d'exercice des adolescents, n'a pas pu être totalement exclue (249).

4.3.2 Mécanismes impliqués

Ils n'ont pas été identifiés dans la prévention primaire des maladies inflammatoires chroniques de l'intestin, même si l'action anti inflammatoire systémique de l'AP est intéressante dans le cadre de ces pathologies.

4.3.3 Recommandations

Si aucune recommandation n'existe formellement, on peut suggérer qu'une pratique régulière d'une AP modérée d'endurance comme la marche serait intéressante dans la prévention des maladies inflammatoires chroniques, surtout la maladie de Crohn (250).

4.4 Cancers

Les cancers les plus fréquents chez l'homme, en 2017 sont: prostate, poumons et colorectal alors que chez la femme, on trouve: sein, colorectal et poumons. On dénombre, cette année-là, 59 000 nouveaux cancers du sein et 45 000 cancers colorectaux (251).

Le cancer est une « maladie provoquée par la transformation de cellules qui deviennent anormales et prolifèrent de façon excessive. Ces cellules dérégées finissent par former une masse qu'on appelle tumeur maligne. Les cellules cancéreuses ont tendance à envahir les tissus voisins et à se détacher de la tumeur. Elles migrent alors par les vaisseaux sanguins et les vaisseaux lymphatiques pour aller former une autre tumeur (métastase) » (252). En 2010, on estimait qu'entre 9 et 19 % des cancers pouvaient être liés à une quantité d'AP insuffisante (253). La prévention d'apparition des cancers est un réel enjeu de santé publique dans lequel l'AP pourrait avoir un rôle important. En effet, une association entre niveau d'AP et prévalence de certains cancers (notamment côlon et sein) a été retrouvée (254).

4.4.1 Le cancer du côlon

De nombreuses études ont démontré une réduction du risque de survenue de cancer du côlon chez les individus ayant une AP la plus intense avec une diminution moyenne de 40 à 50 %. De plus une association entre une hausse du niveau d'AP et une diminution du risque de survenue a été observée, démontrant un effet dose réponse. Ces effets ne sont pas identifiés dans le cas du cancer du rectum (255). Une méta analyse réalisée en 2009 évoque, quant à elle, une diminution du risque global de survenue du cancer du côlon de 24 % chez les individus les plus actifs en comparaison des moins actifs, et ce, indépendamment du poids des sujets. L'effet dose réponse étant également retrouvé (256).

4.4.1.1 Les types d'activités

Une prévention optimale du cancer du côlon semble nécessiter une pratique d'AP élevée ou modérée 30 à 60 min par jour tout au long de sa vie (90). Différentes études mettent en évidence l'effet de l'AP quel que soit le type d'AP pratiqué (AP professionnelle, domestique, de loisir, de transport) (253,257).

4.4.2 Cancer du sein

Différentes études et méta analyses montrent une diminution du risque de survenue du cancer du sein chez les femmes pratiquant une AP de façon régulière (255,258,259). Un effet dose réponse était présent dans la majorité des études. Une méta analyse (260) montre une diminution du risque global de développer un cancer de 15 à 20 %, avec une baisse du risque de 6 % par heure d'AP en plus par semaine. Cependant, l'étude montre une disparité des résultats selon que les femmes sont ménopausées ou non. La diminution de l'incidence était de 20 à 80 % chez la femme ménopausée alors que les preuves étaient faibles avant la ménopause (260).

S'appuyant sur différentes études, l'ANSES en 2016 conclut en une réduction du risque de 10 à 27 % de développer un cancer du sein, chez les femmes les plus actives, selon le type d'activité et la population étudiée. D'autre part l'effet protecteur de l'AP n'est pas retrouvé chez la femme obèse (90).

4.4.2.1 Les types d'activités

Trois à quatre heures d'AP modérée ou élevée semblent bénéfiques dans la prévention primaire du cancer du sein tout au long de la vie, selon plusieurs études quel que soit le type d'AP (258–260).

4.4.3 Autres cancers

Les effets bénéfiques sur d'autres cancers ont été montrés comme dans celui de l'endomètre (261). Certaines études évoquent les effets préventifs de l'AP sur d'autres cancers : poumon, prostate, ovaires, testicules, pancréas, rein, estomac mais les résultats sont encore trop peu consistants pour en tirer des conclusions définitives (254).

4.4.4 Mécanismes impliqués

L'AP exerce ses effets bénéfiques par différents mécanismes systémiques ou locaux :

- diminution de l'insuline et de l'IGF-1 : IGF-1 est associé à un risque accru de cancer du sein et du côlon (255,262) en permettant la croissance tumorale et inhibant l'apoptose. La pratique d'une AP régulière, indépendamment de l'action sur la masse grasse, permet de réduire l'insulinémie par une hausse de la sensibilité à l'insuline, celle-ci favorisant la production d'IGF-1. D'autre part la réduction de la masse grasse provoque une diminution de l'insulinorésistance et de la sécrétion d'IGF-1 (90,254) ;
- pour le cancer du sein, l'AP régulière aurait pour conséquence une baisse de la production endogène d'œstrogènes et un accroissement de la concentration de la Sex Hormon Binding Globulin (SHBG) dont la synthèse au niveau du foie est freinée par l'insuline et IGF-1 et stimulée par l'estradiol et testostérone. SHBG se lie à la fraction libre de ces hormones diminuant ainsi leur action (90,263) ;
- au niveau local, concernant le cancer du côlon, l'AP augmente la motilité intestinale réduisant le temps de transit et par conséquent l'occasion pour les cancérigènes de rester en contact avec la muqueuse colique et le contenu fécal (90) ;
- d'autres phénomènes peuvent être mis en avant comme la baisse du stress oxydatif et la réduction de l'inflammation systémique (264).

4.4.5 Recommandations

Les recommandations de l'ANSES en prévention primaire des cancers sont d'effectuer une AP d'intensité modérée pendant 30 minutes par jour ou bien d'intensité élevée 20 minutes par jour au moins 3 fois par semaine durant toute sa vie. Tous les types d'AP sont préconisés (déplacement actif, domestique, loisir, professionnelle) et la régularité de la pratique est une notion déterminante (90).

4.5 Pathologies respiratoires

4.5.1 La BronchoPneumopathie Chronique Obstructive (BPCO)

La BPCO est une maladie inflammatoire des bronches se définissant par un rétrécissement progressif et un encombrement permanent des voies aériennes et des poumons induisant une gêne respiratoire (265). Chez les sujets atteints de BPCO, l'inflammation des voies aériennes cause un épaissement des parois, une atrophie des muscles lisses ainsi qu'une hypersécrétion réactionnelle de mucus. Au niveau pulmonaire, le tissu est aussi inflammatoire impliquant des anomalies fonctionnelles comme la destruction progressive des parois alvéolaires, les rendant alors incapables de rejeter l'air qu'elles enferment lors de la phase expiratoire, on parle d'emphysème (tableau 12) (265,266).

STADE	OBSTRUCTION BRONCHITE	EFR
OBSTRUCTION		VEMS/CVF < 70 %
1	légère	VEMS - 80 % prédit
2	modérée	50 % ≤ VEMS < 80 % prédit
3	sévère	30 % ≤ VEMS < 50 % prédit
4	très sévère	VEMS < 30 % prédit

EFR : Exploration Fonctionnelle Respiratoire CVF : Capacité Vitale Forcée VEMS : Volume Expiratoire Maximal en 1 Seconde

Tableau 12 Les différents stades de la BPCO (266)

C'est une maladie évolutive potentiellement mortelle pouvant demeurer un long moment asymptomatique. Elle se caractérise par une toux chronique productive souvent associée à la bronchite du fumeur, évolue ensuite vers un essoufflement à l'effort puis au repos, pouvant gêner les gestes du quotidien. La poursuite de l'évolution de la maladie aboutit à une inefficacité de la respiration justifiant une oxygénothérapie. Des exacerbations de la maladie peuvent entraîner une hospitalisation. La maladie ne se guérit pas, les stratégies thérapeutiques actuelles ont pour but de ralentir son évolution. Cette pathologie touche surtout les adultes de plus de 40 ans et sa fréquence augmente avec l'âge. On estime à plus de 3,5 millions de français concernés par la maladie (265).

Les principaux facteurs responsables sont : le tabagisme dans 80 à 90 % des cas, l'exposition professionnelle à des polluants (silice, poussières de charbon, moisissures), la pollution (gaz d'échappements, pollution industrielle) (265).

4.5.1.1 L'effet de l'AP en prévention primaire de la BPCO

La prévention primaire de la BPCO repose sur un sevrage tabagique et la pratique d'une AP. Si l'individu s'arrête de fumer alors que les bronches sont encore peu encombrées, il peut escompter une stabilisation voire une légère amélioration de la fonction pulmonaire (267).

Une étude a notamment déterminé l'influence de l'AP sur la prévention de l'altération des capacités respiratoires et la menace de survenue de la BPCO. Celle-ci, observant près de 7 000 sujets pendant une période de 11 ans en moyenne, a pu montrer que le niveau d'altération du VEMS était plus important chez les individus pratiquant une AP de faible niveau que chez ceux pratiquant une intensité supérieure. Elle montre par ailleurs qu'une activité aérobie (modérée à élevée) supérieure ou égale à 2 heures par semaine est associée à une diminution de la survenue de BPCO chez les fumeurs de l'ordre de 21 % (268).

4.5.1.2 Les mécanismes impliqués

Même si plus d'études sont nécessaires, il semblerait que les bénéfices de l'AP sur la BPCO soient dus à un effet anti-inflammatoire et antioxydant s'opposant ainsi à l'action inflammatoire et oxydante du tabac. La pratique régulière d'une AP inhiberait la production de marqueurs de l'inflammation tels que TNF α , la protéine C réactive (CRP) ; augmenterait la libération de marqueurs anti-inflammatoires comme TGF- β (Transforming Growth Factor- β), IL10, adiponectine (268) et améliorerait les capacités des systèmes antioxydants endogènes (269).

4.5.1.3 Recommandations

Les recommandations sont les mêmes que celles destinées à la population générale, à savoir la pratique au moins 3 fois par semaine d'une AP d'endurance d'intensité modérée (55 à 70 % FCmax) en vue de développer les capacités respiratoires (marche rapide, marche nordique, course à pied ainsi que des activités de la vie courante) (267).

4.5.2 L'asthme

C'est une maladie fréquente touchant près de 4 millions de personnes en France et dont les premiers symptômes se manifestent souvent lors de l'enfance. Elle se caractérise par des phases de gêne respiratoire sifflante (dyspnée) en rapport avec une inflammation de l'épithélium bronchique répondant à certains facteurs déclenchants. Cette inflammation est alors à l'origine d'une bronchoconstriction combinée à un gonflement des parois et conduisant ainsi à une diminution du diamètre des bronches. L'asthme est aussi à l'origine d'une hypersécrétion de mucus (270). Les symptômes peuvent être une toux simple mais dans la majorité des cas, l'asthme se manifeste par des difficultés à respirer avec présence de sifflements liés à la réduction du débit d'air. Ces symptômes peuvent s'accroître lors d'un exercice physique ou au cours de la nuit. L'asthme se manifeste par périodes de crise pouvant être espacées de plusieurs heures, plusieurs jours ou bien plusieurs mois. Au cours de l'intervalle entre 2 crises, la respiration est généralement normale (270).

L'asthme est la conséquence d'interactions entre une prédisposition génétique de l'individu et des facteurs environnementaux déclenchants tels que certains allergènes (moisissures, acariens, pollens), la fumée de tabac, certains produits chimiques irritants, la pollution et particules fines, l'exercice physique, certaines émotions fortes, l'air froid ... (270)

L'effet de l'AP en prévention primaire de la maladie asthmatique n'a pas encore pu être démontré contrairement à la prévention secondaire. Cependant un lien a pu être esquissé entre le comportement sédentaire chez l'enfant et le risque de développer de l'asthme (271).

4.6 Obésité

Elle se définit « comme une accumulation, anormale ou excessive de graisse corporelle qui représente un risque pour la santé. » L'indice de masse corporelle (IMC) est un outil simple et efficace pour diagnostiquer l'obésité (tableau 13). Il est calculé en divisant le poids par le carré de la taille, il est exprimé en kg/m² (272).

Classification	IMC (kg/m²)
Maigreur	< 18.5
Normal	18.5 – 24.9
Surpoids	25 – 29.9
Obésité	> ou égal à 30.0
Classe I	30.0 – 34.9
Classe II	35 – 39.9
Classe III	> 40

Tableau 13 Les différents stades de l'IMC (273)

L'obésité est un facteur de risque pour de nombreuses pathologies chroniques comme le diabète, le cancer ou encore les maladies CV (272), la dyslipidémie, le syndrome d'apnée du sommeil, les maladies articulaires.

L'aspect psychologique ne doit pas être sous-estimé avec notamment une détérioration de l'estime de soi. En 2019, on estime que 17 % de la population française adulte est obèse soit plus de 8 millions d'individus (274). L'obésité est retrouvée de manière plus fréquente au sein de milieux défavorisés (275). Le surpoids chez l'enfant ou l'adolescent est associé à un risque accru de surpoids et d'obésité à l'âge adulte (276).

4.6.1 La prévention de l'obésité

4.6.1.1 Chez les enfants et les adolescents

Une étude française a permis d'évaluer l'impact de la pratique d'AP chez des enfants, sur 4 ans, sans modification alimentaire. L'intervention avait pour but la promotion d'AP bénéfique pour la santé avec notamment, un volet éducatif sur AP et sédentarité et une offre d'AP, en plus des séances organisées dans le cadre scolaire. Il en a résulté une augmentation de l'AP en dehors du milieu scolaire, d'environ 1 heure, ainsi qu'une légère diminution du temps passé devant un écran, chez les enfants ayant suivi l'intervention. D'autre part, une réduction de l'incidence du surpoids de 50 % chez les individus primitivement de poids normal, est retrouvée en comparaison du groupe témoin source. Cette étude montre ainsi le rôle important de la promotion de l'AP et de la lutte contre la sédentarité, dans la prévention de l'obésité et du surpoids en général (276). D'autres études montrent l'intérêt de la pratique d'AP chez

l'enfant (277), seul ou en association. L'idéal étant une association d'augmentation d'AP, de diminution de la sédentarité et de modification de régime alimentaire (90).

4.6.1.2 Chez l'adulte

Une corrélation entre la faible pratique d'AP (ainsi qu'une sédentarité importante) et la prise de poids est observée (278). Une diminution de 25 % de l'incidence de l'obésité à 6 ans dans un groupe ayant élevé son niveau d'AP (1 heure de marche quotidienne à intensité élevée) par rapport à un groupe contrôle est par ailleurs démontrée (279). Cette relation entre niveau d'AP, sédentarité et prévention de l'obésité a été retrouvée dans de nombreuses autres études (280,281).

4.6.2 Les mécanismes impliqués

Différents mécanismes sont impliqués dans l'effet préventif de l'AP sur l'obésité.

- une élévation du métabolisme de base consécutive à la pratique d'une AP de renforcement musculaire et donc une hypertrophie musculaire (282) ;
- une amélioration de la mobilisation des acides gras, notamment par une sensibilité accrue du tissu adipeux à l'action lipolytique des catécholamines et peptides natriurétiques (90) ;
- une plus grande oxydation des acides gras suite à une hausse de la capacité oxydative des muscles (augmentation du nombre de mitochondries dans les fibres musculaires) notamment à la suite de la pratique régulière d'une AP en endurance (90) ;
- un meilleur acheminement des acides gras à travers le sarcolemme (augmentation de l'expression du transporteur FAT/CD36) et un meilleur passage des acides gras à longue chaîne à l'intérieur des mitochondries par la mise en jeu de la navette carnitine-palmitoyl-transférase (283) ;
- augmentation de la synthèse d'enzymes concernés par le métabolisme des acides gras (via la transcription du cofacteur PPAR β/δ) permettant d'accroître le potentiel de l'organisme à oxyder les acides gras notamment à longue chaîne (90).

4.6.3 Les types d'activités

L'ensemble des types d'AP semble être efficace :

- le renforcement musculaire jouant principalement sur l'augmentation de la masse musculaire donc augmentation du métabolisme de base ;
- l'AP d'endurance mettant en jeu pour sa part l'aptitude CR de l'individu contribuant ainsi à une plus grande mobilisation et utilisation des acides gras.

Actuellement, les recommandations en matière de prévention primaire de l'obésité sont d'effectuer 45 à 60 min par jour d'une AP d'intensité modérée associant renforcement musculaire et endurance et de réduire le temps de sédentarité global (90).

4.7 Le diabète de type 2

Le DT2 (ou diabète non-insulinodépendant) est une pathologie du pancréas polyfactorielle se caractérisant par une hyperglycémie, le corps utilisant mal le glucose. Deux phénomènes sont responsables de cette hyperglycémie : une carence de la sécrétion en insuline par le pancréas et/ou une augmentation de la résistance des cellules de l'organisme à l'insuline (insulinorésistance).

La prévalence du diabète en 2016 était estimée à 5 % de la population soit plus de trois millions de personnes (284). Le DT2 est le plus fréquent des diabètes (environ 90 % des cas). Il survient principalement chez l'adulte après 40 ans mais on l'observe chez des individus de plus en plus jeunes (285). La prévalence augmente de manière inquiétante ces dernières années.

L'hyperglycémie chronique expose les sujets malades à des risques de complications comme : la macroangiopathie (coronaropathie et artérite), la microangiopathie (rétinopathie, néphropathie), la neuropathie périphérique ou autonome (286).

4.7.1 Intérêt de l'activité physique en prévention primaire

Un certain nombre d'études démontrent une diminution de l'incidence du diabète en lien avec une modification du mode de vie, avec souvent une association entre changement de comportement alimentaire et pratique d'une AP (287,288).

Un changement de mode de vie chez le patient intolérant au glucose, sur 3 ans, réduit l'incidence du DT2 de 58 % contre 31 % si traitement à la metformine, comparé au groupe-témoin (288). Une autre étude d'intervention finlandaise, indique également une réduction de l'incidence du diabète de 58 % dans un groupe de sujets à risque de développer un diabète, bénéficiant d'un suivi et de conseils personnalisés sur le régime alimentaire et l'AP, contre un groupe n'ayant eu que des conseils généraux. La période de suivi était de 3 ans (287). Enfin,

une réduction de l'incidence d'environ 50 % est observée à un an dans un groupe où l'AP et l'alimentation sont prises en charge contre un groupe n'ayant reçu que des conseils (289).

La modification du mode de vie semble donc bien avoir un effet positif sur l'incidence du diabète. Des études ont également cherché à montrer l'effet de l'AP seule indépendamment d'autres types d'intervention. L'étude Da Quing, a suivi en particulier trois groupes de patients à risque de développer un diabète (un groupe d'AP seule, un groupe d'AP plus alimentation contrôlée, un groupe d'alimentation seule). Après 6 ans, la diminution de l'incidence était de 46 % pour le groupe exercice seul, 42 % pour le groupe combiné et 31 % pour le groupe alimentation (290).

Enfin une étude finlandaise montre une baisse de 65 % de l'incidence du DT2 chez un groupe de patients effectuant 2h30 de marche modérée à sévère par semaine, ceci en dehors de tout conseil sur le régime alimentaire et abstraction faite de l'IMC (291).

4.7.2 Les types d'activités

Dans le but de prévenir le DT2 dans les populations à risque, la durée de l'AP importe plus que l'intensité (292). L'AP semble en effet avoir un impact même lors d'intensité modeste (290) comme 20 min de marche modérée ou 10 min de marche intensive par jour. Cependant, une activité plus intense semble plus efficiente pour réduire l'incidence du DT2 (291). Ainsi, le temps de pratique de l'AP paraît avoir une plus grande influence que l'intensité de cette pratique, même s'il est préférable de favoriser une intensité modérée ou plus en fonction des aptitudes physiques de l'individu (90).

4.7.3 Les mécanismes impliqués

4.7.3.1 Effets immédiats de l'activité physique

Au cours de l'effort, on remarque une amélioration de l'absorption du glucose au niveau musculaire par 2 phénomènes, l'un insulino-dépendant et l'autre non-insulino-dépendant.

- L'AP entraîne une augmentation de la captation du glucose par les muscles actifs (293). La contraction musculaire stimule le transport et le métabolisme du glucose dans les muscles actifs de façon non-insulino-dépendante. Cet effet perdure plusieurs heures après la fin de l'exercice (294).

- L'augmentation du débit sanguin liée à l'effort, permet d'apporter plus d'insuline au muscle favorisant une meilleure captation du glucose, stimulant l'activité du GLUT4.

La période post exercice est marquée par une augmentation de la sensibilité à l'insuline par conséquent l'absorption de glucose perdure plusieurs heures après l'effort quel que soit le type d'exercice (endurance ou résistance) (90). On note enfin une amélioration de la capacité de stockage en glycogène dans les muscles sollicités.

4.7.3.2 Effets d'une pratique régulière

L'AP régulière engendre une amélioration de la sensibilité tissulaire à l'insuline chez le sujet sain ou insulino-résistant. Cet effet qui perdure quelques heures à la fin de l'exercice aigu s'allonge progressivement avec la pratique pour durer plusieurs jours (90). La sensibilité est alors améliorée de façon permanente tant que l'individu continue de pratiquer une AP régulière. Cette diminution de l'insulino-résistance lors d'un exercice aérobic ou en résistance, est due à une meilleure microvascularisation, à un accroissement des voies de signalisation de l'insuline ainsi que des transporteurs du glucose et à une élévation de la capacité de stockage du glycogène (286). Par ailleurs, l'AP en résistance, en augmentant la masse musculaire, permet une meilleure utilisation du glucose ainsi qu'une élévation du métabolisme au repos. Au niveau du métabolisme lipidique, on notera une diminution de la masse grasse, une amélioration du profil lipidique et du profil tensionnel (278). Une AP en aérobic évite une accumulation intracellulaire de lipides trop importante et amplifie leur oxydation mitochondriale (90).

Les recommandations actuelles en matière d'AP en prévention primaire du DT2 sont : 150 min hebdomadaires (par sessions d'au moins 10 min) à répartir dans la semaine (30 min par jour sur 5 jours par ex.) d'intensité modérée à élevée, associant si possible AP en aérobic et renforcement musculaire dans le cadre d'une modification du mode de vie (90).

4.8 Les maladies cardiovasculaires

4.8.1 Généralités

Selon l'OMS, les maladies CV forment « un ensemble de troubles affectant le cœur et les vaisseaux sanguins » (295) On retrouve parmi les maladies CV : les cardiopathies coronariennes, les artériopathies périphériques, les cardiopathies congénitales, les maladies

cérébrovasculaires, les embolies pulmonaires et thromboses veineuses profondes, les cardiopathies rhumatismales (296).

Le mécanisme prépondérant dans les maladies CV est l'athérosclérose qui se manifeste par la formation d'une plaque d'athérome (accumulation de cholestérol, de calcaire et de cellules s'entourant d'une chape fibreuse) dans la paroi des vaisseaux entraînant une diminution progressive de la lumière des artères (297). Ces maladies peuvent occasionner de nombreuses complications aiguës ou chroniques telles qu'une insuffisance cardiaque (IC), un accident vasculaire cérébral (AVC), un infarctus du myocarde (IDM), une atteinte des extrémités des membres inférieurs (296).

De nombreux facteurs peuvent favoriser l'apparition des maladies CV. Les facteurs de risque CV non modifiables sont l'âge, le sexe (les hommes sont plus à risque que les femmes) et les antécédents familiaux. Les facteurs modifiables sont le tabagisme, l'HTA, le diabète, l'obésité et le surpoids (tour de taille ≥ 88 cm chez la femme et ≥ 102 cm chez l'homme), une hypercholestérolémie, la sédentarité et l'alcool (plus de 3 verres par jour chez l'homme, plus de 2 verres par jour chez la femme) (298).

Rappelons que les facteurs de risque CV ne s'additionnent pas mais se potentialisent, autrement dit, ils s'aggravent l'un par rapport à l'autre. La fédération française de cardiologie rappelle en effet que la combinaison de plusieurs facteurs de risque de faible intensité peut induire un risque très important de développer une maladie CV (298).

4.8.2 Epidémiologie

Elles représentent la deuxième cause de mortalité en France (derrière les cancers) avec 150 000 décès par an soit près de 400 morts par jour. Parmi les maladies CV, l'IDM est la pathologie la plus meurtrière dans le monde et provoque 18 000 morts en France, chaque année (299).

4.8.3 Effets de l'activité physique sur le risque de pathologie cardiovasculaire (prévention primaire) sur la mortalité, sur la morbidité

4.8.3.1 Influence de l'activité physique en prévention primaire sur la mortalité cardiovasculaire

L'AP est associée à un risque réduit de décès par maladie CV (300,301)

Cette association est d'autant plus forte qu'elle se base sur l'AP totale (c'est-à-dire d'intensité légère, modérée, vigoureuse) et pas seulement sur l'AP d'intensité modérée et vigoureuse. Tous les types d'AP présentent des effets protecteurs même à des intensités légères (301). Une méta analyse d'études établit une diminution de risque décès par maladies CV de 35 % chez les individus dans les groupes les plus physiquement actifs par rapport aux moins actifs (302). Une autre étude associe une augmentation de 11,25Mets/h/semaine pour un individu inactif à une baisse de la mortalité CV de 23 % (303). Enfin, la pratique d'une AP d'intensité modérée 15 min par jour ou 90 min par semaine (inférieure aux recommandations internationales) semble réduire le risque de mortalité CV de 20 % comparativement à un groupe de sédentaires (90).

Les individus sédentaires ont le plus à gagner dans l'augmentation du niveau d'AP. En effet, une légère augmentation fournit, pour ceux-ci, la plupart des avantages en termes de mortalité ; les augmentations dans les groupes plus actifs produisent des rendements moins importants (303).

Une étude a observé l'impact de la course à pied sur la mortalité CV chez plus de 55 000 adultes sur 15 ans. Les coureurs ont un risque de décès par maladie CV de 45 % inférieur aux non-coureurs. Il est important de noter que courir, même à des valeurs relativement faibles, est associé à des avantages significatifs en termes de mortalité CV. Les bénéfices de la course à pied sont d'autant plus importants que l'individu s'exerce régulièrement dans le temps (304). Enfin, il est à noter que les effets protecteurs de l'AP sur la mortalité CV semblent amoindris par la concomitance de facteurs de risque (comme l'obésité) (90).

4.8.3.2 Influence de l'activité physique en prévention primaire sur l'incidence des maladies cardiovasculaires

L'augmentation de l'AP, à n'importe quel niveau, est associée à une diminution du risque de développer une pathologie CV (305) alors que l'inactivité physique et un mode de vie peu actif sont liés à une augmentation significative du risque de maladies CV (306). L'élimination du mode de vie sédentaire permettrait de réduire les différentes maladies CV de 25 à 50 % (307).

4.8.3.2.1 Sur les accidents vasculaires cérébraux

La pratique d'une AP modérée ou vigoureuse diminue le risque des AVC de 20 à 40 % selon différentes études (308,309). Les résultats positifs de l'AP en prévention primaire de l'incidence des AVC ont été démontrés pour une AP modérée ou intense, contrairement à

l'AP légère qui ne semble pas influencer sur l'incidence des AVC (310). L'AP agirait également sur la gravité de l'AVC comme le suggère une étude récente. Celle-ci évoque ainsi le fait qu'une AP qu'elle soit légère (au moins de 4 heures de marche par semaine) ou modérée (2 à 3 heures par semaine) couplée à un âge plus jeune est associée à une survenue d'AVC de moindre gravité que pour les individus inactifs (311). Cet effet protecteur avait déjà été démontré pour une AP modérée à vigoureuse (312).

4.8.3.2.2 Sur les maladies coronariennes

Une relation inverse entre l'intensité de la pratique de l'AP et l'incidence des maladies coronariennes est retrouvée (313). Même si un épisode intense d'AP augmente temporairement le risque d'un évènement coronarien, celui-ci est très faible. Ainsi, les avantages à long terme prédominent largement (314). Une méta analyse se basant sur 21 études suggère qu'un niveau modéré (entre 3 et 6 Mets) ou vigoureux (≥ 6 Mets) d'AP pendant les loisirs permet de réduire le risque global de maladies coronariennes de 15 à 29 % (15 à 21 % chez l'homme, 22 à 29 % chez la femme) comparativement à des groupes d'individus de faible activité (≤ 3 Mets) (315).

Le retentissement de l'AP sur la morbi-mortalité CV est complexe et multifactoriel. Il apparaît associé à une action de l'AP sur les facteurs de risques CV ainsi qu'à l'amélioration d'anomalies physiopathologiques liées aux affections athéromateuses (316).

4.8.4 Les mécanismes de l'activité physique en prévention primaire sur les maladies cardiovasculaires

4.8.4.1 Prévention des facteurs de risque

L'AP semble avoir un effet bénéfique dans la prévention primaire des maladies CV selon plusieurs mécanismes. Elle exerce premièrement une action sur les facteurs de risques CV modifiables (317,318).

4.8.4.1.1 Sur l'hypertension

Une pratique fréquente de l'AP rend possible une meilleure régulation de la PA. L'exercice induit notamment une hypotension post exercice chez les personnes normo et hypertendues. La réduction de la PA est temporaire et ne dure que quelques heures après l'effort (210). Cependant, la pratique d'une AP régulière au long cours (plusieurs mois, années) permet un effet sur la PA non seulement au cours de l'exercice et les heures qui suivent mais également

au repos avec une réduction moyenne de la PAS de 9,2 %. Cet effet étant similaire, et même supérieur, à une monothérapie médicamenteuse (316). L'effet de l'exercice sur la PA a été observé dans plusieurs études et correspond à une diminution d'environ 5 mmHg pour la PAS et de 3 mmHg pour la PAD lors d'exercices dynamiques (210,319). Une méta analyse étudiant l'impact de l'AP sur des individus normo et hypertendus, a par exemple constaté qu'un exercice physique modéré d'une intensité d'environ 40 à 50 % de la PMA, répété 5 fois par semaine, induit la diminution de la PA de 3,4 mmHg pour la PAS et de 2,4 mmHg pour la PAD (320). On note de plus, que la baisse de la PA semble plus nette dans les hypertensions du sujet jeune et lorsqu'une baisse de la surcharge pondérale est associée (206). L'exercice physique modéré entraîne donc une diminution de la PA semblant provenir de la réduction des résistances périphériques du fait d'une plus grande relaxation vasculaire, de la diminution du tonus sympathique (321), de la diminution du stress oxydatif et des niveaux d'inflammation (210). Une augmentation de la capacité veineuse peut également être impliquée ainsi qu'une adaptation du système rénine-angiotensine-aldostérone après plusieurs semaines d'entraînement d'endurance (316). Des études épidémiologiques indiquent qu'une réduction de 2mmHg de la PAS induit une diminution de 6 % de la mortalité par AVC et de 4% par coronaropathie, alors qu'une réduction de 5mmHg induit une diminution de 14% et 9% (322). Ces études montrent l'intérêt d'une AP régulière dans le contrôle de la PA et donc son importance dans la prévention primaire des maladies CV.

4.8.4.1.2 Aide au sevrage tabagique

L'AP régulière favorise le sevrage tabagique (323) et induit un plus haut niveau d'abstinence à 3 et 12 mois (324).

4.8.4.1.3 Action sur le profil lipidique

L'AP induit une diminution du LDL-C se fixant sur la paroi des artères et une augmentation du HDL-C protecteur des artères (267) Elle entraîne également une diminution du taux sérique des TG (325). En effet, une méta analyse intégrant 52 études et environ 4700 sujets indique une diminution moyenne de 5 % du LDL-C, de 3,7 % du taux de TG et une hausse de 4,6 % du HDL-C (316). La réduction du LDL-C est donc de nature modeste, notamment par rapport à un traitement à base de statines et n'influence que de manière limitée la diminution du risque CV (326). Il est toutefois rapporté que toute augmentation du taux de HDL-C, apportée par la pratique de l'AP, est corrélée à une diminution du risque CV (267).

4.8.4.1.4 Contrôle du surpoids

L'AP induit une diminution du poids corporel ainsi qu'une modification de la répartition corporelle des graisses (diminution de la graisse sous-cutanée et augmentation de la masse maigre) lorsqu'elle est associée à un régime alimentaire équilibré. Une augmentation de la dépense énergétique de 200 kcal par jour peut diminuer le poids de 3 à 5 kg en 6 à 12 mois (206). Dans cette diminution du poids, la leptine joue un rôle important. Cette hormone particulièrement sécrétée par les adipocytes a pour fonction la régulation de l'apport alimentaire et du métabolisme énergétique. Ainsi, en se fixant sur ses récepteurs au niveau hypothalamique, la leptine s'oppose à la faim et promeut une balance énergétique positive, prévenant ainsi la prise de poids. Or, l'AP entraîne une plus grande sensibilité des récepteurs à la leptine alors qu'une certaine résistance à celle-ci est retrouvée chez les souris obèses (210).

4.8.4.1.5 Insulino résistance et diabète

L'AP provoque une diminution de l'insulino résistance et une amélioration du transport et de l'utilisation du glucose. Elle induit une réduction du risque de survenue du DT2 et modère l'incidence des maladies CV chez les patients souffrant de DT2 (316).

4.8.4.1.6 Sur l'inflammation chronique

Si, durant l'exercice physique, se produit une augmentation transitoire de l'inflammation, une pratique régulière est associée à une baisse du niveau inflammatoire au repos (206). Cette action s'explique par une libération ajustée de cortisol, d'interleukines (IL1 et IL 6) ainsi que de l'antagoniste du récepteur de l'IL1. En plus d'un effet anti-inflammatoire direct, ces substances ont pour fonction d'atténuer la sécrétion de TNF α (206). Cette action anti inflammatoire se traduit notamment par une diminution de 20 à 30 % de la CRP (327).

4.8.4.1.7 Conclusion sur l'effet de l'activité physique sur les facteurs de risque cardiovasculaires

L'atténuation des facteurs de risque CV par l'AP est à l'origine de 59 % de la réduction du risque de présenter une maladie CV (Figure 58) (317).

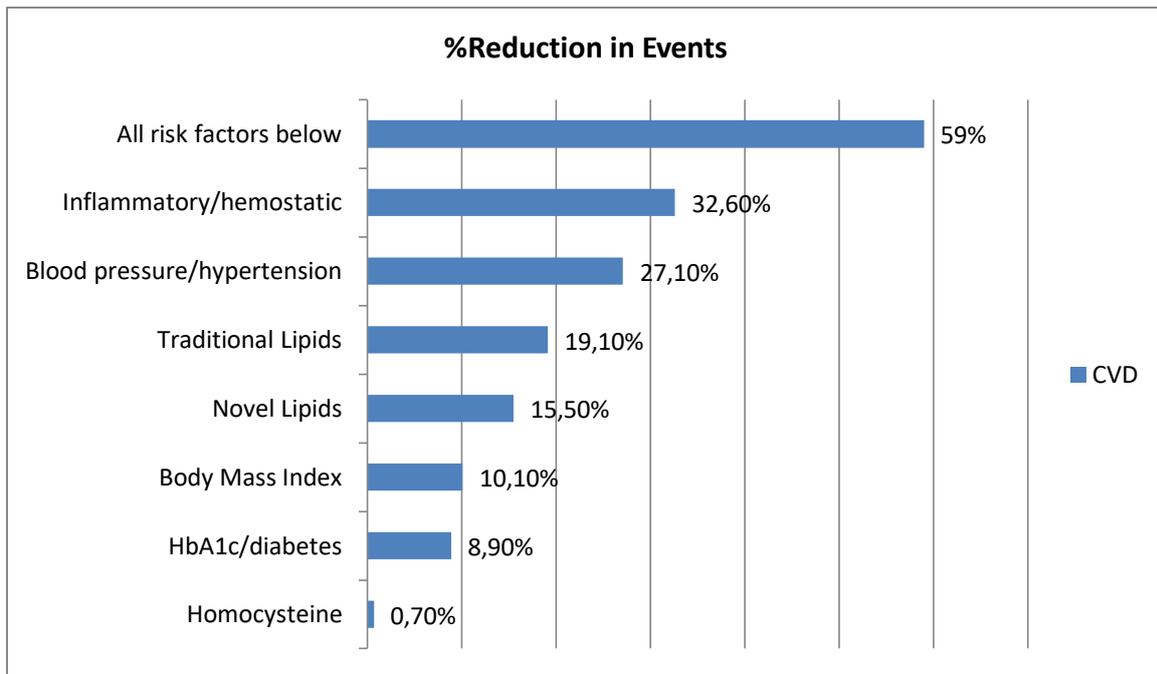


Figure 58 Pourcentage de réduction des évènements CV qui s'explique par la prévention des facteurs de risque par une AP régulière (317)

Pris individuellement, la diminution de l'inflammation, de la PA, de la dégradation du profil lipidique représentent respectivement 32, 27 et 19 % de la baisse du risque de développer une maladie CV (317). Cependant, le bénéfice de l'exercice ne semble pas uniquement dû à la réduction des facteurs de risque CV. Il s'expliquerait aussi par une action directe, notamment sur la fonction endothéliale et sur les lésions d'ischémie reperfusion (90).

4.8.4.2 Fonction endothéliale /prévention du remodelage vasculaire

4.8.4.2.1 Action sur la balance autonome

L'équilibre de la balance autonome est modifié par la sédentarité qui s'accompagne d'une hyperadrénergie. L'inactivité physique entraîne alors une tachycardie et une vasoconstriction prépondérante. L'AP, quant à elle, diminue l'importance du sympathique et augmente celle du parasympathique. Cet effet se traduit par une bradycardie de repos ainsi que d'une diminution de la pente d'accélération de la FC à l'effort. Un effet préventif sur le risque d'arythmie cardiaque avec amélioration de la variabilité sinusale, notamment lors de l'effort, est également retrouvé (206).

4.8.4.2.2 Action sur la vascularisation

L'AP régulière exerce une double action avantageuse sur les vaisseaux, à la fois sur le plan fonctionnel et sur le plan morphologique. Une angiogenèse amplifiée permet une augmentation de la densité capillaire et du diamètre des gros vaisseaux (206).

L'AP via les forces de cisaillement stimule et/ou rétablit la fonction endothéliale en amplifiant la biodisponibilité du NO, d'un côté par le renforcement de la production de NO et d'un autre côté, grâce à la réduction de sa dégradation par les anions superoxydes avec l'activation de systèmes antioxydants dépendant de la SOD et une sous-régulation des enzymes prooxydatives (NADPH oxydase) (328). Un bon moyen d'apprécier le remodelage vasculaire et la formation de la plaque d'athérome qui découlent de cette dysfonction endothéliale est l'épaisseur de la paroi de l'artère carotide. En effet, une augmentation de l'épaisseur intima-média de la carotide est corrélée à une hausse de 18 % du risque relatif de survenue d'un AVC et de 15 % d'un IDM (90). Une relation inverse entre le niveau de pratique d'AP et l'épaisseur intima-médian de la carotide a également été retrouvée, notamment chez l'enfant et l'adolescent (329).

Ainsi, l'AP améliore la compliance des artères qu'elles soient normales ou pathologiques, freine l'altération physiologique inéluctable due au vieillissement et enfin agit sur les multiples facteurs de l'athérosclérose dès l'enfance et l'adolescence et tout au long de la vie.

4.8.4.2.3 Action sur le stress oxydatif

L'AP régulière améliore la réponse au stress oxydatif. En effet, une pratique régulière de l'exercice accroît l'expression de deux isoformes de la SOD, SOD₁ et SOD₂, résidant dans la matrice mitochondriale des cardiomyocytes (330) ainsi que l'activité de la glutathion réductase qui participe à l'élimination du peroxyde d'hydrogène formé par l'inactivation des ions superoxydes (90). D'autre part, des protéines cardioprotectrices comme l'HSP70 sont aussi libérées (206). L'exercice a également l'avantage de sous réguler l'expression d'enzymes pro oxydatives comme la NADPH oxydase (210).

4.8.4.2.4 Action sur la thrombogenèse

La sédentarité provoque une augmentation des concentrations de l'inhibiteur I de l'activateur du plasminogène et réduit le pouvoir fibrinolytique avec un risque accru de thrombose. Une AP modérée améliore la fibrinolyse sans hypercoagulabilité associée. Si la pratique est régulière et se prolonge dans le temps, l'exercice augmente les facultés de fibrinolyse en

réduisant l'adhésion plaquettaire et en augmentant l'activateur du plasminogène (206). La viscosité sanguine est réduite par deux mécanismes (331) :

- volume érythrocytaire légèrement élevé mais volume plasmatique largement augmenté ;
- baisse du taux plasmatique de fibrinogène.

4.8.4.3 Prévention des lésions d'ischémie reperfusion

Une pratique régulière de l'AP a pour effet une adaptation de la fonction et du phénotype des mitochondries des cardiomyocytes. Celle-ci permettrait une meilleure oxydation des acides gras et acides aminés, favorisant alors une plus grande résistance aux pressions métaboliques engendrées par l'ischémie. D'autre part, une augmentation de l'isoforme de la créatine kinase est retrouvée chez l'homme, permettant une plus grande efficacité dans la fourniture d'énergie par les cardiomyocytes. Ces adaptations permettent donc la prévention des lésions d'ischémie reperfusion.

4.8.5 Les recommandations en prévention primaire

L'ANSES préconise actuellement d'effectuer une AP d'endurance 30 min par jour, au moins 5 fois par semaine à intensité modérée ou bien 15 min à intensité élevée. Quand ce niveau de pratique est obtenu, il est suggéré ensuite (90) :

- d'introduire le fractionnement c'est-à-dire que des séances longues d'AP (footing, vélo...) peuvent être réduites en durée mais augmentées en intensité et en y insérant des phases de récupération ;
- d'associer 2 séances de renforcement musculaire par semaine d'intensité modérée afin de limiter le risque d'incidents musculaires. Chaque séance doit contenir 8 à 10 exercices différents faisant travailler à la fois les membres inférieurs et supérieurs, chaque exercice étant répété 10 à 15 fois par série et chaque série répétée 2 à 3 fois.

5 Recommandations d'activité physique et plans de lutte contre la sédentarité

« En une décennie, le traitement de l'AP dans les rapports de santé publique de 1994 à 2002, inverse les préoccupations et les symboliques du risque : l'inactivité physique devient une conduite plus dangereuse que la pratique sportive à travers ses dangers traumatiques et toxicologiques» (332).

5.1 Recommandations de l'OMS

5.1.1 Pour les enfants de 5 à 17 ans

D'après l'OMS, les enfants de 5 à 17 ans devraient effectuer au moins 60 min par jour d'AP d'intensité modérée à élevée. De plus, le fait d'effectuer une AP durant plus de 60 min génère un gain supplémentaire pour la santé (2).

5.1.2 Pour les adultes de 18 à 64 ans

Les adultes âgés de 18 à 64 ans devraient, selon l'OMS, pratiquer, au moins, au cours de la semaine 150 min d'AP aérobie d'intensité modérée ou au moins 75 min d'AP aérobie d'intensité élevée (tableau 14). Pour bénéficier de gains supplémentaires pour la santé, l'individu devrait pratiquer jusqu'à 300 min d'AP aérobie d'intensité modérée ou 150 min d'AP aérobie d'intensité élevée. L'OMS recommande enfin une association avec des exercices de renforcement musculaire intervenant au moins 2 fois par semaine et sollicitant les principaux groupes musculaires (tableau 15) (2).

AP cardio-respiratoire			
30 min d'intensité modérée à élevée			
Au moins 5 jours par semaine – en évitant de rester 2 jours consécutifs sans pratiquer			
Intensité	Repères d'intensité	Activités de la vie quotidienne	AP de loisirs
Modérée	Essoufflement modéré, conversation possible transpiration modérée échelle de pénibilité de l'OMS (5 à 6 sur 10) 55 à 70 % de FCmax	Marche à 5 - 6,5 km/h montée d'escaliers à vitesse lente	Nage Vélo à 15 km/h
Elevée	Essoufflement marqué, conversation difficile ; transpiration abondante ; échelle de pénibilité de l'OMS (7 à 8 sur 10) ; 70 à 90 % de FCmax	Marche rapide supérieure à 6,5 km/h Montée d'escaliers à vitesse rapide	Course à pied 8 - 9 km/h Vélo à 20 km/h.

Tableau 14 Exemples d'AP sollicitant l'aptitude CR (AP aérobie ou d'endurance) selon le contexte de pratique et l'intensité (90)

AP de renforcement musculaire		
Repères d'intensité	Activités de la vie quotidienne	AP de loisirs
Intensité permettant la répétition des mouvements sans douleur (pénibilité perçue ne dépassant pas 5 à 6 sur une échelle de 0 à 10)	Montées ou descente d'escaliers, port de courses ou de charges, etc.	Utilisation du poids du corps ou de bracelets lestés, de bandes élastiques calibrées, etc.

Tableau 15 Exemples d'AP de renforcement musculaire (90)

5.1.3 Pour les adultes de 65 ans et plus

Les recommandations sont les mêmes que pour la classe d'âge précédente. L'OMS ajoute cependant que les personnes âgées dont la mobilité est réduite devraient effectuer, au moins 3 fois par semaine, une AP cherchant à améliorer l'équilibre et à prévenir les chutes. Si certains individus, compte tenu de leur état de santé, ne peuvent atteindre ce niveau de recommandations, il est entendu qu'ils soient le plus actif possible.

Les exercices visant à améliorer l'équilibre reposent sur différents principes (333) :

- maintenir l'équilibre en prenant en compte son fonctionnement multisensoriel et en permettant la compensation d'éventuels déficits sensoriels chez le patient. Les

exercices peuvent se dérouler sur différentes surfaces, dans des conditions visuelles variées, et impliqués des mouvements volontaires ou imposés ;

- agir sur les stratégies posturales et supprimer progressivement celles inadaptées, en facilitant les ajustements posturaux lors de mouvements rapides et en s'opposant à des forces externes ;
- proposer des exercices de marche variés en termes de vitesse et de direction (avant, arrière, de côté sur les talons, sur les pointes), modifier la longueur des pas ;
- ajouter des tâches lors des exercices de marche, par exemple une association marche et équilibre sur trampoline afin d'introduire un partage de l'attention sur chaque tâche ;
- entretenir la motivation en favorisant les interactions par exemple en intégrant la danse aux exercices.

5.2 PNNS 1

Au début des années 2000, un intérêt actif de la part des pouvoirs publics à considérer les bénéfices de l'AP sur la santé conduit à l'élaboration du premier PNNS en 2001. La nutrition englobant les notions d'alimentation et d'AP. Dans ce programme, un objectif vise à augmenter de 25 % le nombre d'individus effectuant au moins 30 minutes de marche rapide par jour.

5.3 Loi relative à la politique de santé publique (9 août 2004)

Elle précise les objectifs de santé publique dont l'objectif n°9 relatif à l'AP et à la sédentarité :

« Augmenter de 25 % la proportion de personnes, tout âge confondu, faisant par jour l'équivalent d'au moins trente minutes d'AP d'intensité modérée, au moins cinq fois par semaine : passer de 60 % pour les hommes et 40 % pour les femmes à 75 % pour les hommes et 50 % pour les femmes en 2008 » (334).

5.4 Programme national de prévention par les Activités Physiques et Sportives (PNAPS)

Après que la loi du 9 août 2004 ait initié une stratégie de prévention en France, une mission sera confiée, en 2008, par le ministère de la santé, de la jeunesse, des sports et de la vie

associative à une commission afin de renforcer la politique nationale en matière d'AP, de sport et de santé qui aboutira à la rédaction du PNAPS.

Les recommandations principales de ce plan sont (335) :

- favoriser l'accès du plus grand nombre à l'APS notamment à l'école et dans les universités, les entreprises ;
- transformer les modes de déplacement vers plus de mobilité active, notamment au niveau des écoles, des universités et des entreprises en organisant l'espace public en conséquence ;
- accroître l'offre des associations et des clubs vers une pratique d'APA, dans le but d'accueillir un public spécifique, notamment en développant les réseaux régionaux sport-santé ;
- créer des aides financières spécifiques rendant aisé l'accès à la pratique des APS et à la mobilité active ;
- proposer des programmes d'APA dans les établissements de soins, les établissements d'hébergement pour personnes âgées dépendantes (EHPAD), les établissements accueillant des individus en situation de handicap ;
- introduire un module spécifique associant sport et santé dans la formation initiale des médecins.

5.5 PNNS 2 de 2006 à 2011, PNNS 3 de 2011 à 2015.

Ce dernier PNNS propose quatre axes stratégiques dont le second est en rapport avec l'AP : développer l'APS et limiter la sédentarité.

La première mesure « promouvoir, développer et augmenter le niveau d'activité sportive quotidienne pour tous » (336) envisage plusieurs actions pour sa mise en œuvre :

- favoriser un contexte environnemental incitant à la pratique d'AP en impulsant des modes de transports actifs et la mise en place d'évènements de promotion ;
- promouvoir la communication sur l'AP auprès de la population selon ses spécificités, auprès des employeurs, des comités d'entreprise et collectivités territoriales mais aussi auprès des professionnels de santé, du social et de l'éducation nationale.

La seconde mesure « promouvoir l'APA chez les populations en situation de handicap, défavorisées, âgées ou atteintes de maladies chroniques. » (336) se décline en plusieurs actions dont :

- intégrer dans les plans personnalisés de compensation rédigés par les Maisons Départementales des Personnes Handicapées (MDPH), l'accessibilité à l'exercice d'une APS pour les personnes en situation de handicap physique, mental, psychique ou sensoriel ;
- développer les APS dans les quartiers défavorisés et l'APA dans les EHPAD et résidences pour séniors et personnes en perte d'autonomie.

5.6 Plans dans le champ des maladies chroniques.

5.6.1 Plan obésité 2010-2013

Ce plan se décline en plusieurs mesures en lien avec l'AP, parmi lesquelles :

- accroître le niveau de pratique d'AP pour tous et celui d'APA pour les personnes défavorisées, en situation de handicap, atteintes d'ALD ou séniors ;
- développer la charte entreprise active et collectivités territoriales actives du PNNS ;
- promouvoir un contexte environnemental facilitant une mobilité douce ou active en lien avec le Plan National Santé Environnement (PNSE) (337).

L'efficacité du plan obésité repose donc sur une bonne articulation avec d'autres plans comme le PNNS 2011/ 2015 et le PNSE.

5.6.2 Plans cancer 2003/2007 2009/2013 et 2014/ 2019

Les conduites en matière d'AP favorables à la santé sont inégalitaires en France et souvent liées à des critères sociaux et économiques d'où des disparités face au risque de cancer. Ce plan s'attelle à faire diminuer ces facteurs de risque afin que tout individu puisse réduire la probabilité de développer un cancer et améliorer sa santé.

Parmi les actions envisagées par ce plan on retrouve :

- « Développer l'éducation et la promotion de la nutrition et de la pratique physique » (338)
- « Faciliter pour tous et à tout âge la pratique de l'AP au quotidien » (338)

5.6.3 Plan Alzheimer et maladies apparentées 2001/2005 2004/2007 2008/2012 Plan maladies neurodégénératives 2014/2019

Depuis 2001, la France s'est dotée de trois plans nationaux concernant la MA et les maladies apparentées. En 2013, une évaluation des trois plans a recommandé l'élargissement du périmètre aux autres maladies neurodégénératives. Ce dernier plan a pour ambition de déterminer les mécanismes impliqués dans les améliorations observées suite à des exercices physiques, de façon à envisager de nouvelles voies thérapeutiques non médicamenteuses et à compléter l'arsenal médicamenteux actuel (339).

5.6.4 Plan pour l'amélioration de la qualité de vie des personnes atteintes de maladies chroniques 2007/2011

Dans le cadre de ce plan, la DGS a lancé un appel à projets « AP et personnes atteintes de maladies chroniques » dans le but de développer des thérapeutiques non médicamenteuses pour les maladies chroniques (tableau 16)

Organisme	AP proposée	Population bénéficiaire	Territoire couvert	Durée de la convention DGS
Comité départemental des Alpes maritimes de la Fédération française d'éducation physique et de gymnastique volontaire	Gymnastique	Personnes atteintes de cancer	Alpes maritimes(06)	12 mois
Service santé et sport de La Seyne sur Mer	Pluridisciplinaire	Personnes souffrant d'obésité ou de diabète	La Seyne-sur Mer(83)	12 mois
Fédération française de randonnée pédestre	Randonnée pédestre	Personnes avec insuffisance respiratoire + pluripathologies	Région Ile de France	24 mois
Réseau sport santé bien-être	Pluridisciplinaire	Personnes présentant des facteurs de risques significatifs CV	Région Champagne Ardennes + commune de L'Hay-les-Roses	24 mois
efFORMip La santé par l'effort et la forme en Midi Pyrénées	Pluridisciplinaire	Pluripathologies	Région Midi Pyrénées	12 mois

Fédération française d'athlétisme	Marche nordique	Personnes souffrant d'insuffisance respiratoire	Territoire national	12 mois
Comité régional de natation de la Guadeloupe	Natation voile	pluripathologies	Guadeloupe	24 mois

Tableau 16 Projets d'APA sélectionnés par la DGS en 2009 (340)

5.7 Plans dans le champ du vieillissement

5.7.1 Programme national Bien vieillir 2003-2005 puis 2007-2009.

L'un des objectifs de ce plan est de promouvoir une APS au travers de certaines mesures :

- accroître l'offre des fédérations sportives en direction des séniors, créer un annuaire répertoriant les associations parties prenantes et sensibiliser davantage ce public ;
- adapter les formations des professionnels au public sénior ;
- déterminer des critères physiques de référence, spécifiques aux séniors, pour établir des recommandations concernant le contenu médical de l'examen nécessaire à la rédaction du certificat de non contre-indication à la pratique sportive (341).

5.7.2 Plan national d'actions de prévention de la perte d'autonomie 2015.

Ce plan porte la lutte contre la sédentarité et la pratique des AP pour les personnes âgées au centre des préoccupations de santé publique. Un de ses objectifs principaux étant de protéger la santé des séniors, d'éviter l'excès de soins et de retarder la perte d'autonomie. Il incite donc à développer la pratique d'APS par l'intermédiaire de différentes actions parmi lesquelles l'accroissement de la palette d'activités proposées, avec une attention spécifique aux personnes démunies (en coordination avec l'Agence régionale de santé (ARS), les personnels de santé, les collectivités locales, les associations) et l'organisation de campagnes de sensibilisation incitant à lutter contre la sédentarité par la mise en œuvre d'AP (notamment par la diffusion de brochures comme « Bien vieillir »). Ce plan ambitionne de former les professionnels de santé à promouvoir l'AP adaptée aux profils des séniors (personnes robustes, fragiles, dépendantes), en répertorier les structures spécifiques au niveau local et mettre en place un accueil adapté. Les médecins sont par ailleurs invités à inclure l'évaluation de la condition physique dans la surveillance du patient (342).

5.8 Plans dans le champ de la santé environnementale.

Le PNSE (2004/2008-2009/2013-2015) a pour but principal de diminuer les conséquences de facteurs environnementaux néfastes sur la santé en intervenant notamment sur les transports.

Le plan d'actions pour les mobilités actives cherche, dès 2014, à s'insérer dans une politique nationale ayant pour objectif de favoriser des modes actifs de déplacement, en mettant en valeur les bénéfices de la marche et du vélo, en sécurisant l'espace public partagé et en favorisant les possibilités de combiner transports collectifs et modes actifs (343).

Le plan particule (2014) entend notamment favoriser les transports actifs et les mobilités douces en utilisant diverses actions comme par exemple le développement urbain (équipements routiers, extension et protection des secteurs pour piétons et cyclistes) en lien avec les plans de mobilité des administrations, des entreprises (vélos de service) ou des établissements scolaires (344).

5.9 Plan National Sport Santé Bien-Être (PNSSBE)

En 2012, le PNSSBE est créé pour tenter d'élargir l'offre adaptée d'APS considérée comme thérapeutique à part entière.

Le premier objectif : « Accroître le recours aux APS comme thérapeutique non-médicamenteuse » (345) entraîne la mise en oeuvre de certaines actions comme simplifier l'accès à un parcours médico-sportif personnalisé pour une population cible déterminée, recenser et enrichir les propositions de pratiques existantes, accroître les formations professionnelles des acteurs du sport.

Le second objectif « Développer la recommandation des APS par les médecins et les autres professionnels de santé » (345) cherchera quant à lui à valoriser l'APS comme thérapeutique non-médicamenteuse auprès des professionnels de santé, leur assurer une formation, consolider la place de tous les protagonistes (associations de patients) et en animer des réseaux.

Ce plan national se décline en plans régionaux de sport-santé bien-être (PRSSBE) qui cherchent à répondre aux objectifs fixés par les PNSSBE en mettant en place des actions concrètes concernant la promotion de l'APS, notamment pour les séniors, personnes sédentaires, en situation de handicap et les malades chroniques (tableau 17)

Orientations	Objectifs	Actions réalisées
Permettre la pratique des APS en toute sécurité	Lutter contre le dopage	
	Préserver la santé des sportifs de haut niveau	Etudes sur : -L'hyperferritinémie des cyclistes professionnels -Le devenir des anciens athlètes cyclistes de haut niveau bretons -Le suivi médical des sportifs de haut niveau qui arrêtent la compétition -Gestes de 1ers secours et utilisation du défibrillateur
	Généraliser et professionnaliser les APS	-Création du certificat de spécialisation « animation et maintien de l'autonomie de la personne » -Organisation de formations en région -Création et consolidation d'emplois/groupement d'employeurs -Financement d'emplois d'éducateurs sportifs
Développer l'APS et limiter la sédentarité	Promouvoir, développer et augmenter le niveau d'AP quotidienne pour tous	-financement d'actions pour la promotion de l'AP chez les jeunes -mise en œuvre des « parcours du cœur scolaire » : 1400 élèves, 13 villes, 40 établissements scolaires ont participé en 2013 -promotion des modes de déplacement actifs -financement d'actions pour le développement de la pratique sportive auprès des populations précaires
Promouvoir l'APS auprès de populations spécifiques	Promouvoir l'APS auprès des personnes âgées vivant en établissement ou à domicile	-Développement des Parcours d'Activité Santé Senior en EHPAD -programme Bretagne équilibre (ateliers de prévention des chutes pour des personnes âgées vivant à domicile en 2012). Expérimentation en Service de soins et de réadaptation -5 ^{ème} Olympiades inter maisons de retraite
	Développer la pratique d'AP des personnes malades chroniques	-appel à projets pour le financement d'actions visant le développement des APS chez les personnes atteintes de maladies chroniques non transmissibles et les personnes atteintes de maladies psychiatriques en établissements spécialisés -expérimentation APS et psychiatrie (boîte éducative) -expérimentation APS et maladies CV chroniques chez les personnes en précarité
	Renforcer l'offre d'AP pour les personnes en situation de handicap	-état des lieux de l'offre d'AP en établissements médico-sociaux pour les enfants handicapés -appel à projets pour le financement d'actions visant à développer APS et santé en établissements médico spécialisés et centres de rééducation et réadaptation fonctionnelles

Tableau 17 Actions mises en place en région Bretagne relatives aux APS dans le cadre du PRSSBE Bretagne 2013-2016 (346)

5.10 Vecteurs de la promotion d'activité physique en France

5.10.1 Le Comité National Olympique et Sportif Français (CNOSF)

Le CNOSF, regroupant les fédérations nationales sportives ainsi que les fédérations scolaires et universitaires, est à l'initiative de l'opération « Sentez-vous sport » lancée en 2010 qui permet pendant une semaine aux fédérations participantes de sensibiliser le public à la pratique sportive pour tous.

5.10.2 Les collectivités territoriales

Elles jouent un rôle essentiel dans la mise en pratique des objectifs des plans nationaux (aménagement urbain, installations sportives, emplois d'éducateurs sportifs, subvention des clubs sportifs, organisation d'activités sportives).

5.10.3 L'école

L'AP à l'école s'appuie sur un objectif éducatif et social dont une des composantes est l'amélioration de l'hygiène de vie, la prévention des conduites addictives et l'éducation à la santé. Au sein de l'enseignement de la classe, chaque année, l'enseignant travaillera plusieurs APS répertoriées dans les programmes scolaires. Des activités sportives supplémentaires sont proposées aux élèves volontaires par les associations sportives liées à l'école : Union Sportive de l'Enseignement du Premier degré (USEP) et Union Nationale du Sport Scolaire (UNSS) dans le secondaire. Des actions de promotion de l'AP type journée du sport scolaire (opération « sentez-vous sport ») ont lieu mais aussi de grandes manifestations en partenariat avec les fédérations sportives et l'Education Nationale (Exemple l'Euro de Volley 2019) (347). Des actions Pédibus ou Vélobus organisent un ramassage scolaire non motorisé sous la responsabilité d'adultes bénévoles, en concertation avec des acteurs au niveau local (municipalité, parents d'élèves, enseignants, services de l'Etat).

5.10.4 L'université

Au sein de l'université une offre d'APS peut être apportée par différentes structures :

- le Service Universitaire des APS (SUAPS) qui offre aux étudiants une formation générale en éducation physique et sportive, organise et encadre les APS. Par exemple, le SUAPS d'Aix-Marseille est composé d'une équipe d'enseignants qui proposent 420 créneaux de cours hebdomadaires autour de 70 activités sportives, de

nombreuses animations de campus toute l'année et des évènements sportifs ponctuels ;

- l'Association Sportive : Elle prolonge et complète l'action des SUAPS. Les associations sportives présentes sur les sites universitaires, assurent l'entraînement et le déplacement des équipes en sport collectif et en sport individuel ;
- enfin la Fédération Française de Sport Universitaire fédère les associations sportives et organise les compétitions universitaires en lien avec le Comité Régional du Sport Universitaire.

Certaines universités s'intéressent à la question de la mobilité sur le campus ainsi qu'aux déplacements campus/domicile. Celle de Bourgogne a mis en place un « Plan déplacement Campus » ayant pour but de diminuer l'usage de la voiture au profit de transports en communs et de la pratique de la marche et du vélo avec la création d'espace et de cheminements piétons ainsi que l'installation de nouveaux arceaux vélos, d'une vélostation et la mise à disposition de 27 vél'ub.

5.10.5 L'entreprise

« Avec la promotion croissante du sport/santé [...] et la recherche permanente du bien-être au quotidien, le sport est devenu un enjeu de société, il était logique qu'il le soit aussi pour les entreprises » (348). C'est par cette phrase que Denis MASSEGLIA président du CNOSF aborde l'intérêt du monde de l'entreprise pour le sport.

Une étude menée par Goodwill Management à la demande du CNOSF et d'une organisation patronale a mesuré l'impact économique de la pratique du sport en entreprise. Il en ressort un net avantage pour le salarié, l'entreprise et la société civile. L'étude indique une économie de 5 à 7 % sur les dépenses de santé pour le salarié, une augmentation de 3 ans d'espérance de vie ainsi qu'un gain de 6 ans par rapport à l'âge d'entrée en dépendance. Pour l'entreprise, elle observe une amélioration de la rentabilité pouvant aller jusqu'à 14 % ainsi qu'une augmentation de la productivité du salarié entre 6 et 9 %. Enfin, pour la société civile, une diminution de 7 à 9 % des dépenses de santé serait observée soit 308 à 348 € par an (349).

De nombreux organismes et associations accompagnent les entreprises dans la promotion de l'AP et la mise en place d'une offre variée (Figure 59).

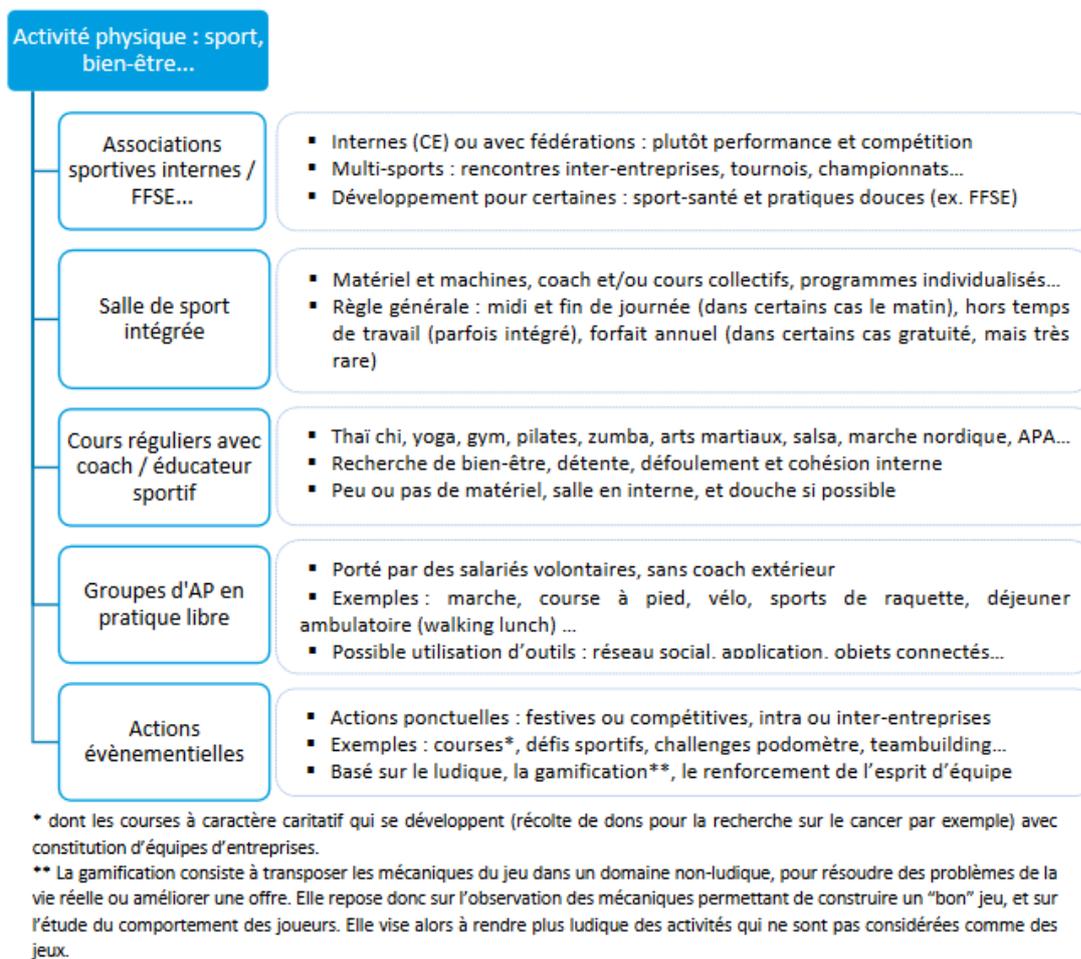


Figure 59 Tour d'horizon des pratiques actuelles en matière d'offre d'AP sur le lieu de travail (350)

La Fédération Française du Sport d'Entreprise (FFSE) développe la pratique physique ou sportive régulière dans le cadre de l'entreprise au bénéfice de la santé et du bien-être des salariés et de la performance des entreprises, permettant aux salariés de pratiquer des APS qui soient adaptées à l'environnement de travail et répondant aux souhaits et besoins des entreprises. Elle a, par exemple, participé à la création d'un village multisport sur l'Esplanade de La Défense, organisé des randonnées pédestres sur le temps de la pause méridienne, développé le programme « Les Fées du sport » qui a pour but de proposer des ateliers sportifs et de bien-être à un public exclusivement féminin au sein de l'entreprise (Crédit Mutuel ...).

La FFSE a par ailleurs organisé différents événements sportifs comme « la Course de la Diversité » proposant des classements divers (handicap, mixité, intergénération), le programme « Courons vers l'emploi » utilisant le sport comme moyen d'accès privilégié au monde du travail, ainsi que des événements multisports interentreprises comme les « Lauriers

du Sport », les « Challenges » et les « Jeux nationaux, européens et mondiaux du sport d'entreprise » (351).

A l'occasion des Trophées « Sentez Vous Sport » le CNOSF récompense des initiatives concernant l'introduction du sport dans l'entreprise souvent en partenariat avec des fédérations sportives, comme par exemple le Paris Inn Group « Opération marathon » avec l'objectif de participer au marathon de New York en 2014.

Il existe également des associations qui agissent au sein des entreprises comme « So Sport Entreprise » dont les missions sont de promouvoir le sport-santé et d'aider à l'organisation d'événements sportifs. L'association a ainsi organisé les « Foulées de l'Entreprise » en 2018, et a pu compter sur l'engagement de 34 entreprises et 1080 participants.

5.10.6 EHPAD

Les EHPAD conçoivent des projets d'établissements qui incluent un volet AP et font appel à des associations spécialisées en APA afin d'individualiser les programmes, toujours en concertation avec l'équipe soignante qui aidera à identifier les besoins spécifiques des résidents. Dans le cadre du plan d'action de prévention de la perte d'autonomie, des associations ont candidaté auprès des ARS qui ont ensuite financé les projets retenus pour mettre en place des programmes d'AP dans les EHPAD.

La mission de ces associations est de rendre l'AP accessible à chacun quelle que soit sa fragilité physique, cognitive ou sociale. Elles peuvent avoir une approche différente (éducative, sportive, motivationnelle) et proposent les services de spécialistes de l'APA et des formations pour le personnel soignant. Parmi ces associations on trouve par exemple « Siel Bleu » qui assure la mise en place d'interventions sous la forme de 20 séances d'APA par établissement (Gym sur chaise, Equilibre en bleu, Gym Alzheimer, Gym autour de la table) ou « ReSanté-vous » qui assure des prestations d'accompagnement en APA, ainsi que du conseil auprès du personnel soignant, organise des actions ponctuelles comme par exemple une rencontre sportive inter-EHPAD.

5.11 Evaluation des actions menées en matière d'activité physique et sportive à des fins de santé

En date du 17 août 2017, la Ministre des Solidarités et de la Santé, Agnès Buzyn, ainsi que la Ministre des Sports, Laura Flessel, chargent l'Inspection générale des affaires sociales et

l'Inspection générale de la jeunesse et des sports d'une mission d'évaluation des actions menées en matière d'APS et de santé (352).

Le rapport de cette mission met en lumière certains constats et émet des recommandations adaptées.

Ce rapport indique premièrement que les marqueurs de santé liés à l'inactivité physique s'altèrent, surtout parmi la population la plus démunie, et ce même si la promotion de l'APS est encouragée par les scientifiques pour un bénéfice de santé en prévention primaire surtout mais aussi secondaire ou tertiaire.

Les recommandations de la mission sur ce point sont de favoriser les plans incitant à l'APS avec une différenciation plus nette entre la prévention primaire à l'intention d'un public général et la prévention secondaire ou tertiaire concernant les malades, d'impulser l'APS comme priorité nationale par des opérations de promotion sur tout le territoire, d'intégrer dans le cursus des études de médecine des unités de formation spécifiques à l'APS et enfin de lancer davantage d'études scientifiques sur la façon de mettre en place l'APS en tant que traitement non médicamenteux.

Le second constat montre que les projets mis en œuvre ainsi que les compétences des intervenants ne sont pas assez cadrés et donc en manque d'adéquation avec les besoins des publics concernés. Il est donc préconisé, pour les intervenants en limitation modérée ne disposant pas de certification de l'Etat, que les compétences minimales attendues soient précisées dans un référentiel « sport santé ».

Le troisième constat relève que les nombreuses opérations initiées n'atteignent le public ciblé que dans une faible mesure avec un suivi insuffisant, que les différentes structures du monde sportif, CNOSE, fédérations sportives, associations et collectivités locales sont de plus en plus mobilisées, nécessitant néanmoins davantage de mutualisation des moyens pour une meilleure diffusion des offres. Les recommandations sont donc :

- d'évaluer davantage, en collaboration avec des scientifiques, les projets financés par les PRSSBE ;
- accroître l'obligation, pour les structures financées, de rendre compte périodiquement des indicateurs de performance ;
- financer des synthèses, par pathologie, des actions menées afin d'en avoir une vue d'ensemble ;

- élaborer une grille d'évaluation commune entre PRSSBE et ARS et soumettre les résultats à la DGS et la Direction des sports pour analyse ;
- cibler l'effort des PRSSBE particulièrement sur la population démunie que ce soit en prévention primaire, secondaire ou tertiaire ;
- expérimenter, sur certains projets, une participation financière de l'assurance maladie pour des patients en ALD sur la base des critères attendus de la Haute Autorité de Santé (HAS) ;
- envisager de dénombrer les participants « sport santé » non licenciés, en lien avec le mouvement sportif ;
- élaborer un parcours sport santé, en s'appuyant sur les réseaux de coordination en place et en déléguer l'organisation aux futures maisons « sport santé » ;
- renforcer l'expertise et la direction des initiatives « sport santé » en faisant appel aux ressources humaines ou financières au niveau national dans un organisme nouveau associant ONAPS et pôle ressources national « sport santé bien-être ».

Enfin dernièrement la mission précise que les maisons « sport santé » devront se référer aux organismes existants avec un cadrage strict de manière à certifier la qualité de l'offre d'AP.

Pour cela il faudra :

- instituer les maisons « sport santé » en se basant sur les réseaux de coordination déjà en place localement ou sur des organismes de santé pluridisciplinaires ;
- que les professionnels de santé et du sport puissent partager un cahier des charges détaillé prenant appui sur l'existant pour élaborer un bilan médico-sportif et motivationnel commun ;
- déterminer nationalement les conditions de financement par l'Etat de la fonction de coordination des maisons « sport santé » ;
- mettre en place un site internet national dédié au dénombrement des offres d'AP, en direction des professionnels de santé et du sport ainsi que pour la population générale. Ce site pourrait être administré par le nouvel organisme envisagé, associant ONAPS et pôle ressources (352).

6 Prescription d'activité physique adaptée à des patients atteints d'une affection de longue durée

6.1 Cadre législatif

Avec la loi n°2016-41 de modernisation de notre système de santé du 26 janvier 2016, l'impact positif des APS sur la santé est désormais officiellement reconnu. Dès le début de cette loi, à l'article L 1411-1, il est déclaré que la politique de santé comprend notamment:

« la prévention collective et individuelle, tout au long de la vie, des maladies et de la douleur, des traumatismes et des pertes d'autonomie, notamment par la définition d'un parcours éducatif de santé de l'enfant, par l'éducation pour la santé, par la lutte contre la sédentarité et par le développement de la pratique régulière d'APS à tous les âges » (353).

L'article L. 1172-1 précise en outre : « Dans le cadre du parcours de soins des patients atteints d'une ALD, le médecin traitant peut prescrire une APA à la pathologie, aux capacités physiques et au risque médical du patient. »
« Les APA sont dispensées dans des conditions prévues par décret » (353).

Le décret n°2016-1990 du 30 décembre 2016 relatif aux conditions de dispensation de l'APA prescrite par le médecin traitant à des patients atteints d'une ALD est entré en vigueur le 1^{er} mars 2017 (Annexe 1) (4).

6.2 Affection de longue durée

C'est une affection « qui, si elle nécessite des soins continus (et/ou un arrêt de travail) de plus de six mois, implique des dispositions médico-administratives particulières. Ces dispositions concernent le patient, son médecin traitant et la caisse d'assurance maladie notamment les médecins-conseils » (354). Il existe deux types d'ALD : l'ALD simple ou encore non exonérante et l'ALD exonérante où l'ensemble des soins qui se rapportent à cette pathologie est couvert à 100 % (Code de la sécurité sociale : articles L 322-3, 3° et 4° et D 322-1).

La liste des ALD exonérantes est établie par le dernier décret en vigueur, n°2011-77 du 19 janvier 2011 (Tableau 18) (355). Elles sont au nombre de 29, mais comme initialement il y avait 30 affections, on appelle cette liste ALD 30. L'HTA sévère a été soustraite à la liste des ALD en 2011 suite à un avis rendu par la HAS considérant l'HTA isolée comme un facteur de risque CV et non une maladie en elle-même. Néanmoins, les patients admis au titre de cette ALD avant la parution de ce décret conservent leur exonération et ne sont pas concernés par

cette mesure. Le renouvellement de l'exonération reste soumis aux conditions antérieures à ce texte (354).

Code	Libellé de l'ALD	Effectif	Prévalence pour 100 000	% femmes	Age moyen (ans)	Taux de décès en 2016 (%)
1	Accident vasculaire cérébral invalidant	428 500	697	48	70	5,0
2	Insuffisances médullaires et autres cytopénies chroniques	24 880	40	57	68	9,7
3	Artériopathies chroniques avec manifestations ischémiques	546 080	888	34	72	5,5
4	Bilharziose compliquée	150	0	25	54	1,4
5	Insuf. cardiaque, tr. du rythme, cardiopathies valvulaires, congénitales graves	1 069 290	1739	50	73	6,0
6	Maladies chroniques actives du foie et cirrhoses	176 280	287	42	59	4,6
7	Déficit immunitaire primitif, infection par le VIH	115 940	189	34	48	1,0
8	Diabète de type 1 et diabète de type 2	2 586 440	4207	47	66	2,8
9	Forme grave des affections neurologiques et musculaires, épilepsie grave	310 970	506	50	48	2,5
10	Hémoglobinopathies, hémolyses, chron. constitutionnelles et acquises sévères	18 600	30	56	30	1,0
11	Hémophilies et affections constitutionnelles de l'hémostase graves	37 350	61	52	52	1,6
12	Hypertension artérielle sévère	565 270	919	57	75	5,0
13	Maladie coronaire	1 171 030	1905	29	72	4,1
14	Insuffisance respiratoire chronique grave	396 670	645	50	63	5,2
15	Maladie d'Alzheimer et autres démences	347 240	565	72	84	13,6
16	Maladie de Parkinson	125 380	204	50	76	7,9
17	Maladies métaboliques héréditaires	74 320	121	47	50	1,3
18	Mucoviscidose	6 770	11	48	24	1,0
19	Néphropathie chronique grave et syndrome néphrotique	179 500	292	46	66	6,1
20	Paraplégie	34 810	57	39	52	2,9
21	PAN, LEAD, sclérodermie généralisée	105 230	171	79	62	2,3
22	Polyarthrite rhumatoïde	238 070	387	73	63	2,1
23	Affections psychiatriques de longue durée	1 354 120	2202	56	51	1,9
24	Rectocolite hémorragique et maladie de Crohn évolutives	156 130	254	56	48	0,8
25	Sclérose en plaques	85 230	139	73	51	1,2
26	Scoliose structurale évolutive	36 850	60	82	32	0,6
27	Spondylarthrite ankylosante grave	114 790	187	51	51	0,7
28	Suites de transplantation d'organe	12 140	20	40	54	2,5
29	Tuberculose active, lèpre	11 100	18	47	51	2,4
30	Tumeur maligne	2 064 170	3357	55	67	6,4
99	Cause médicale d'ALD non précisée	580 090	943	59	57	2,6
Total patients en ALD ₃₀ (un patient peut être exonéré au titre de plusieurs ALD)		10 021 790	16300	51	63	3,6
Total patients en ALD ₃₁		744 090	1210	60	56	2,8
Total patients en ALD ₃₂		85 640	139	76	81	10,8
Total patients (ALD ₃₀₋₃₁₋₃₂) (un patient peut être exonéré au titre de plusieurs ALC		10 389 980	16898	52	63	3,5

Source : CNAMTS-DSES
Champ : régime général y compris sections locales mutualistes

Périartérite Noveuse (PAN), Lupus Erythémateux Aigu Disséminé (LEAD), Virus de l'Immunodéficience Humaine (VIH)

Tableau 18 : Effectifs, prévalences et caractéristiques des personnes prises en charge pour ALD30-31-32 (356)

Les affections hors liste (ALD31) sont des pathologies sévères de forme évolutive ou invalidante qui ne sont pas inscrites sur la liste des ALD30, mais qui nécessitent des soins sur une période estimée supérieure à 6 mois ainsi qu'un traitement onéreux (354).

Les polyopathologies (ALD 32) impliquent les patients souffrant de plusieurs maladies suscitant un état pathologique invalidant requérant un traitement d'une durée probable supérieure à 6 mois et très coûteux (354).

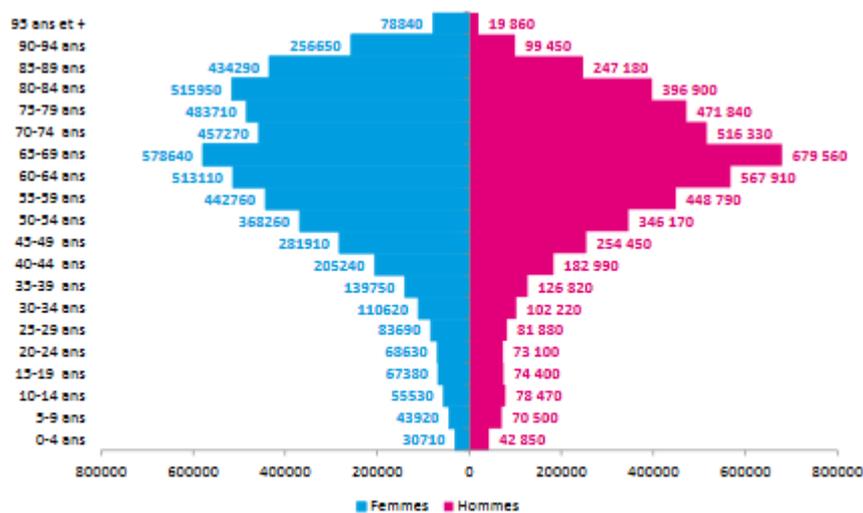
En 2016, 10,4 millions de personnes sont prises en charge au titre d'une ALD, représentant 17 % de la population du régime général de l'assurance maladie (Tableau 18). Le nombre de

patients bénéficiant du dispositif des ALD augmente régulièrement chaque année, en moyenne de 2,8 % entre 2009 et 2015 (354). Le groupe cardio-neurovasculaire comprenant les ALD 1, 3, 5, 12, 13 englobe le plus de bénéficiaires du dispositif des ALD avec 3 780 170 patients soit 37,7 % du nombre total de patients en ALD 30 (Tableau 18) (356).

D'autres ALD regroupent un nombre important de patients comme par exemple :

- l'ALD8, diabète de type 1 et diabète de type 2 avec 2,58 millions de patients soit 25,8 % ;
- l'ALD30, les tumeurs malignes avec 2 millions de personnes soit 20,6 % ;
- l'ALD23, les affections psychiatriques avec 1,35 millions de personnes soit 13,5 %.

L'âge moyen des bénéficiaires du dispositif ALD est de 63 ans. La proportion des femmes est de 52 %. (Figure 60)



Source : CNAMTS-DSES, régime général y compris sections locales mutualistes

Figure 60 Pyramide des âges des personnes bénéficiant d'une prise en charge pour ALD en 2015 (354)

6.3 Activité physique adaptée

L'APA est définie dans le décret n° 2016-1990 du 30 décembre 2016 par l'article D.1172-1 comme suit :

« On entend par APA au sens de l'article L. 1172-1, la pratique dans un contexte d'activité du quotidien, de loisir, de sport ou d'exercices programmés, des mouvements corporels produits

par les muscles squelettiques, basée sur les aptitudes et les motivations des personnes ayant des besoins spécifiques qui les empêchent de pratiquer dans des conditions ordinaires » (4).

L'article D. 1172-1 précise en outre que l'objectif principal de la prescription d'APA est de faire acquérir au patient un mode de vie physiquement actif afin de diminuer les facteurs de risque (tabagisme, surcharge pondérale....) et les limitations fonctionnelles en rapport avec son ALD. Il est également précisé que les moyens employés se réfèrent à de l'APS et se différencient des actes de rééducation spécifiques aux professionnels de santé (4).

6.4 Qui peut dispenser une activité physique adaptée ?

L'article D. 1172-2 précise que le médecin traitant peut prescrire une AP dispensée par l'un des intervenants suivants :

- Des professionnels de santé :
 - Masseur-kinésithérapeute (article L.4321-1)
 - Ergothérapeute (article L.4331-1)
 - Psychomotricien (article L.4332-1)
- « Des professionnels titulaires d'un diplôme dans le domaine de l'APA délivré selon les règles fixées à l'article L.613-1 du code de l'éducation » (4) (filiale des Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives (STAPS) APA)
- « Des professionnels et personnes qualifiées suivants, disposant des prérogatives pour dispenser une AP aux patients atteints d'une ALD:
 - Les titulaires d'un diplôme mentionné à l'article R.212-2 du code du sport ou enregistrés au répertoire national des certifications professionnelles, les fonctionnaires et les militaires mentionnés à l'article L.212-3 du code du sport.
 - Les professionnels et personnes qualifiées titulaires d'un titre à finalité professionnelle ou d'un certificat de qualification figurant sur la liste mentionnée à l'article R.212-2 du code du sport » (4) :
 - « Diplômes et titres délivrés par le ministère chargé de l'enseignement supérieur
 - Diplômes délivrés par le ministre chargé des sports
 - Brevet d'Etat d'éducateur sportif
 - Brevet d'aptitude professionnelle d'assistant animateur technicien de la jeunesse et des sports

- Brevet professionnel de la jeunesse, de l'éducation populaire et du sport
- Diplôme d'Etat de la jeunesse, de l'éducation populaire et du sport et diplôme d'Etat supérieur de la jeunesse, de l'éducation populaire et du sport
- Diplôme d'Etat des métiers d'enseignement, d'encadrement et d'entraînement des sports de montagne
- Titres à finalité professionnelle
 - Titres à finalité professionnelle délivrés par le ministère chargé de la défense
 - Titres à finalité professionnelle délivrés par la Fédération française d'équitation
 - Titres à finalité professionnelle délivrés par la Fédération française de football
- Certificats de qualification délivrés par les branches professionnelles
 - Certificats de qualification délivrés par la Commission paritaire nationale de l'emploi des entreprises équestres
 - Certificats de qualification délivrés par la Commission paritaire nationale emploi-formation du sport
- Diplômes délivrés par le ministère chargé de la santé » (357)
- « Des personnes qualifiées titulaires d'une certification délivrée par une fédération sportive agréée répondant aux compétences précisées dans l'annexe 11-7-1 du décret, garantissant la capacité de l'intervenant à assurer la sécurité des patients dans la pratique de l'activité » (Annexe 1) (4).

6.5 Les limitations à la dispensation d'activité physique adaptée

Pour chaque ALD, il existe différents stades de maladie et des potentiels d'évolution différents. Afin d'envisager la dispensation d'APA à des patients atteints d'ALD, il faut considérer les conséquences que ces pathologies engendrent sur les fonctions locomotrices, cérébrales et sensorielles du patient et non simplement les atteintes organiques spécifiques à chaque maladie. Le Professeur Bigard, dans un rapport remis au Directeur Général de la Santé, le 20 juin 2016, décrit 4 niveaux de limitations fonctionnelles pour chacune des

fonctions citées : aucune limitation, limitation minimale, limitation modérée et limitation sévère (358).

Le médecin traitant déterminera le profil fonctionnel du patient conformément aux règles de bonne pratique médicale en s'appuyant si besoin, sur les critères définis dans le tableau élaboré par le Professeur Bigard et son groupe de travail (Tableau 19).

TABLEAU DES PHENOTYPES FONCTIONNELS					
Fonctions		Aucune limitation	Limitation minimale	Limitation modérée	Limitation sévère
Fonctions locomotrices	Fonction musculaire neuro	Normale	Altération minimale de la motricité et du tonus	Altération de la motricité et du tonus lors de mouvements simples	Altération de la motricité et du tonus affectant la gestuelle et l'activité au quotidien
	Fonction articulaire ostéo	Normale	Altération au max de 3/5 d'amplitude, sur une ou plusieurs articulations sans altération des mouvements complexes	Altération à plus de 3/5 d'amplitude sur plusieurs articulations avec altération de mouvements simples	Altération d'amplitude sur plusieurs articulations, affectant la gestuelle et l'activité au quotidien
	Endurance à l'effort	Pas ou peu de fatigue	Fatigue rapide après une activité physique intense	Fatigue rapide après une activité physique modérée	Fatigue invalidante dès le moindre mouvement
	Force	Force normale	Baisse de force, mais peut vaincre la résistance pour plusieurs groupes musculaires	Ne peut vaincre la résistance pour un groupe musculaire	Ne peut vaincre la résistance pour plusieurs groupes musculaires
	Marche	Distance théorique normale couverte en 6mn = $218 + (5,14 \times \text{taille en cm}) - (5,32 \times \text{âge en années}) - (1,80 \times \text{poids en kg}) + (51,31 \times \text{sexe})$, avec sexe=0 pour les femmes, sexe=1 pour les hommes.	Valeurs comprises entre la distance théorique et la limite inférieure de la normale (82% de la distance théorique)	Valeurs inférieures à la limite inférieure de la normale	Distance parcourue inférieure à 150 m.

Fonctions cérébrales	Fonctions cognitives	Bonne stratégie, vitesse normale, bon résultat	Bonne stratégie, lenteur, adaptation possible, bon résultat	Mauvaise stratégie de base, adaptation, résultat satisfaisant ou inversement bonne stratégie de base qui n'aboutit pas	Mauvaise stratégie pour un mauvais résultat, échec
	Fonctions langagières	Aucune altération de la compréhension ou de l'expression	Altération de la compréhension ou de l'expression lors d'activités en groupe	Altération de la compréhension ou de l'expression lors d'activités en individuel	Empêche toute compréhension ou expression
	Anxiété/Dépression	Ne présente aucun critère d'anxiété et/ou de dépression	Arrive à gérer les manifestations d'anxiété et/ou de dépression	Se laisse déborder par certaines manifestations d'anxiété et/ou de dépression	Présente des manifestations sévères d'anxiété et/ou de dépression
Fonctions sensorielles + douleur	Capacité visuelle	Vision des petits détails à proche ou longue distance	Vision perturbant la lecture et l'écriture mais circulation dans l'environnement non perturbée	Vision ne permettant pas la lecture et l'écriture / circulation possible dans un environnement non familial	Vision ne permettant pas la lecture ni l'écriture. Circulation seul impossible dans un environnement non familial
	Capacité sensitive	Stimulations sensibles perçues et localisées	Stimulations sensibles perçues mais mal localisées	Stimulations sensibles perçues mais non localisées	Stimulations sensibles non perçues, non localisées.
	Capacité auditive	Pas de perte auditive.	La personne fait répéter.	Surdité moyenne. La personne comprend si l'interlocuteur élève la voix	Surdité profonde
	Capacités proprioceptives	Équilibre respecté	Déséquilibre avec rééquilibrages rapides	Déséquilibres mal compensés avec rééquilibrages difficiles	Déséquilibres sans rééquilibrage Chutes fréquentes lors des activités au quotidien
	Douleur	Absence de douleur en dehors d'activités physiques intenses	Douleur à l'activité physique/ Indolence à l'arrêt de l'activité	Douleur à l'activité physique et qui se poursuit à distance de l'activité	Douleur constante avec ou sans activité

Tableau 19 Phénotypes fonctionnels des patients atteints d'une ALD (358)

Le décret établit des restrictions en fonction du profil fonctionnel du patient et du profil de compétences de l'intervenant en APA. L'article D. 1172-3 précise : « Pour les patients présentant des limitations fonctionnelles sévères telles que qualifiées par le médecin prescripteur en référence à l'annexe 11-7-2, seuls les professionnels de santé mentionnés au 1^o de l'article D. 1172-2 (masseur-kinésithérapeute, ergothérapeute, psychomotricien) sont habilités à leur dispenser des actes de rééducation ou une AP, adaptée à la pathologie, aux capacités physiques et au risque médical » (4).

« Lorsque les patients ont atteint une autonomie suffisante et présentent une atténuation des altérations mentionnées dans l'annexe 11-7-2 relative aux limitations fonctionnelles sévères, les professionnels mentionnés au 2^o de l'article D. 1172-2 (c'est-à-dire les enseignants en APA) interviennent en complémentarité des professionnels de santé mentionnés au premier alinéa, dans le cadre de la prescription médicale s'appuyant sur le bilan fonctionnel établi par ces derniers » (4).

Le professeur Bigard a classé les compétences attendues de la part des intervenants en fonction des limitations fonctionnelles (Tableau 20).

TABLEAU DES COMPETENCES

Limitations Compétences	TABLEAU DES COMPETENCES			
	Aucune limitation	Limitation minimale	Limitation modérée	Limitation sévère
- 1 - Assurer l'éducation pour la santé et/ou participer à une éducation thérapeutique.	Etre capable d'encourager l'adoption de comportements favorables à la santé.	Etre capable d'encourager l'adoption de comportements favorables à la santé.	Etre capable de participer à l'accompagnement de l'éducation thérapeutique d'un patient.	Etre capable de participer à l'accompagnement de l'éducation thérapeutique d'un patient.
- 2 - Savoir réaliser l'évaluation initiale de la situation du patient, en incluant l'identification de freins, leviers et de facteurs motivationnels.	Mettre en œuvre des évaluations fonctionnelles propres à la pratique physique envisagée. Evaluation des freins, ressources individuelles, et capacités de la personne à s'engager dans une pratique autonome, par des entretiens et questionnaires simples et validés.	Etre capable, le cas échéant, d'adapter les évaluations fonctionnelles à la situation de la personne. Evaluation des freins, ressources individuelles, et capacités de la personne à s'engager dans une pratique adaptée aux limitations, par des entretiens et questionnaires simples et validés.	Etre capable d'utiliser des tests d'évaluation spécifiques, adaptés aux limitations fonctionnelles. Evaluation des freins, ressources individuelles, et aptitudes à entrer dans la pratique d'une activité physique adaptée (compte tenu des limitations), par la conduite d'entretiens motivationnels et semi-directifs et validés.	Etre capable d'utiliser des tests d'évaluation spécifiques, adaptés aux limitations fonctionnelles. Evaluation des freins, ressources individuelles, et aptitudes à entrer dans la pratique d'une activité physique adaptée (compte tenu des limitations), par la conduite d'entretiens motivationnels et semi-directifs et validés.
- 3 - Etre capable de concevoir, concevoir, co-construire et planifier un programme d'activité	Etre capable de concevoir une séance d'activité physique en suscitant participation et adhésion de la part du patient.	Savoir opérer des adaptations simples sur les activités physiques, dans un objectif de tolérance et d'autonomie	Etre capable d'identifier les modalités de pratique et leurs adaptations pédagogiques les plus appropriées à l'état des	Etre capable de fixer des objectifs cohérents en termes d'amélioration de l'état de santé, et d'ajuster le programme

physique individualisé et pertinent qui soit adapté à l'état de santé de la personne.		dans la pratique.	personnes et aux objectifs définis dans l'évaluation initiale. Maîtriser les connaissances des interactions entre pathologie chronique et réponses à l'exercice.	d'activité physique en fonction des réponses du patient. Maîtriser les connaissances des interactions entre pathologie chronique et réponses à l'exercice.
- 4 - Savoir mettre en œuvre un programme (conduite du programme, évaluation de la pratique, détection des signes d'intolérance et retour vers le prescripteur, savoir individualiser la pratique).	Etre capable d'animer une séance d'activité physique et sportive (APS), de repérer toute altération de la tolérance des séances, d'évaluer les progrès au sein de la pratique, d'entretenir la motivation des pratiquants.	Savoir transformer les APS pour les enseigner (mise en œuvre des apprentissages moteurs et développement des aptitudes), en tenant compte des contraintes associées aux activités physiques en rapport avec des limitations minimales. Savoir évaluer les séances pédagogiques au moyen d'outils adaptés aux déficits des patients (adhésion, motivation, progrès) et leur tolérance.	Etre capable d'enseigner des activités physiques adaptées nécessitant une réorganisation de la pratique de façon à s'assurer d'une balance bénéfice-risque favorable. Maîtriser les méthodes d'évaluation des capacités et ajuster les contenus enseignés en fonction des objectifs d'amélioration de la santé recherchés (approche ciblée et personnalisée).	Être capable - d'enseigner des activités physiques adaptées nécessitant une réorganisation de la pratique de façon à s'assurer d'une balance bénéfice-risque favorable. - de concevoir des adaptations permanentes et évolutives des AP adaptées, voire de construire de nouvelles modalités de pratiques compatibles avec des limitations fonctionnelles sévères. - d'utiliser des méthodes d'évaluation des capacités et ajuster les contenus enseignés en fonction des objectifs d'amélioration de la santé recherchés.

<p>- 5 - Savoir évaluer à moyen terme un programme (disposer des capacités à dialoguer entre les acteurs, évaluer les bénéfices attendus du programme, retour vers le patient et les autres professionnels).</p>	<p>Etre capable d'établir un bilan simple et pertinent pour les prescripteurs et les patients.</p>	<p>Etre capable - d'établir un bilan simple et pertinent pour les prescripteurs et les patients, - d'identifier les déterminants des succès et des échecs pour la personne.</p>	<p>Etre capable - d'établir un bilan pertinent pour les prescripteurs et les patients, - de le communiquer aux patients et à tous les acteurs du parcours de soins, - d'identifier les déterminants des succès et des échecs pour la personne.</p>	<p>Etre capable - d'établir un bilan pertinent pour les prescripteurs et les patients, - de le communiquer aux patients et à tous les acteurs du parcours de soins, - d'identifier les déterminants des succès et des échecs pour la personne.</p>
<p>- 6 - Savoir réagir face à un accident au cours de la pratique.</p>	<p>Disposer des connaissances nécessaires à la bonne exécution des gestes de secours destinés à préserver l'intégrité physique d'une victime en attendant l'arrivée des secours organisés. (attestation PSC-1)</p>	<p>Etre capable de - sécuriser la zone de l'accident, - collecter et transmettre les renseignements importants sur la situation, l'état du blessé aux services de secours, - agir face à un blessé qui présente une hémorragie externe, une perte de connaissance, un arrêt cardiaque, un traumatisme d'un membre dans le cadre d'une activité sportive, en évitant l'aggravation de l'état du blessé.</p>	<p>Etre capable - d'établir un premier bilan de l'état de santé du blessé (fonctions vitales, bilan locomoteur), - de transmettre une alerte aux services de secours. - d'éviter l'aggravation de l'état du blessé (prise en charge des hémorragies, pertes de connaissance, arrêt cardiaque, hypoglycémie, etc.).</p>	<p>Etre capable - d'établir un premier bilan de l'état de santé du blessé (fonctions vitales, bilan locomoteur), - de transmettre une alerte aux services de secours. - d'éviter l'aggravation de l'état de santé du blessé (prise en charge des hémorragies, pertes de connaissance, arrêt cardiaque, hypoglycémie, etc.).</p>
<p>- 7 - Connaître les caractéristiques générales des principales pathologies chroniques.</p>	<p>Connaissances très générales sur la présentation clinique des principales pathologies chroniques et états de fragilité.</p>	<p>Connaissances très générales sur - la présentation clinique des principales pathologies chroniques et états de fragilité, - les effets sur les capacités physiques de quelques classes de médicaments couramment prescrits chez ces patients.</p>	<p>Connaissances très générales sur - la présentation clinique des principales pathologies chroniques et états de fragilité, - les effets sur les capacités physiques de quelques classes de médicaments couramment prescrits chez ces patients, - les adaptations spécifiques à l'exercice aigu des patients, - les effets attendus de l'activité physique sur des limitations fonctionnelles spécifiques.</p>	<p>Connaissances très générales sur - la présentation clinique des principales pathologies chroniques et états de fragilité, - les effets sur les capacités physiques de quelques classes de médicaments couramment prescrits chez ces patients, - les adaptations spécifiques à l'exercice aigu des patients, - effets attendus de l'activité physique sur des limitations fonctionnelles spécifiques.</p>

Tableau 20 Compétences nécessaires aux professionnels et personnes habilités à dispenser l'APA prescrite par le médecin traitant aux patients atteints d'ALD (358)

En fonction du texte de loi cité et des compétences nécessaires aux personnes dispensant l'APA, a été établi un tableau de synthèse qui a pour objet de fournir un cadre de référence au médecin sur l'orientation des patients vers l'intervenant le mieux adapté (Tableau 21).

DOMAINES D'INTERVENTION PREFERENTIELS DES DIFFERENTS METIERS				
Limitations Métiers	Aucune limitation	Limitation minime	Limitation modérée	Limitation sévère
	Masseurs Kinésithérapeutes	+/-	+	++
Ergothérapeutes et psychomotriciens (dans leur champ de compétences respectif)	(si besoin déterminé)	(si besoin déterminé)	++	+++
Enseignants en APA	+/-	++	+++	++
Educateurs sportifs	+++	+++	+	non concernés
Titulaires d'un titre à finalité professionnelle ou d'un certificat de qualification professionnelle inscrit sur l'arrêté interministériel	+++	++	+ ¹	non concernés
Titulaires d'un diplôme fédéral inscrit sur l'arrêté interministériel	+++	++	+ ¹	non concernés

¹ Concernés à la condition d'intervenir dans le cadre d'une équipe pluridisciplinaire

Tableau 21 Interventions des professionnels et autres intervenants (358)

6.6 Le médecin prescripteur d'activité physique adaptée

C'est le médecin traitant qui prescrit une APA dans le cadre du parcours de soins des patients atteints d'une ALD (article L.1172-1 du Code de la Santé Publique). Il est alors prévu que le médecin traitant adopte un formulaire spécifique pour cette prescription (article D.1172-2) (Annexe 2).

A l'heure actuelle, la prescription et la dispensation d'une APA ne sont pas remboursées par l'assurance maladie. La prescription de l'APA peut impliquer l'établissement d'un certificat médical garantissant l'absence de contre-indications à la pratique lorsque celle-ci demande que le patient soit affilié à une fédération sportive. Ce certificat précisera si besoin la ou les activités contre-indiquées. Le médecin prescripteur et l'intervenant en APA doivent pouvoir se concerter et faire des propositions pour faire évoluer, s'il y a lieu, le dispositif mis en place initialement (article D.1172-5). Ainsi, l'intervenant fera parvenir au médecin, avec le consentement du patient qui en aura une copie, un compte-rendu des séances effectuées pouvant comporter des propositions d'évolution de l'activité. Le médecin pourra, lui, orienter le patient vers d'autres professionnels s'il le juge nécessaire (359).

6.7 Synthèse du circuit de la dispensation de l'activité physique adaptée

La prescription et la dispensation d'APA doivent donc suivre un circuit, établi par décret, en fonction des limitations fonctionnelles du patient (Figure 61 et 62)

Personnes ne présentant pas de limitations fonctionnelles sévères

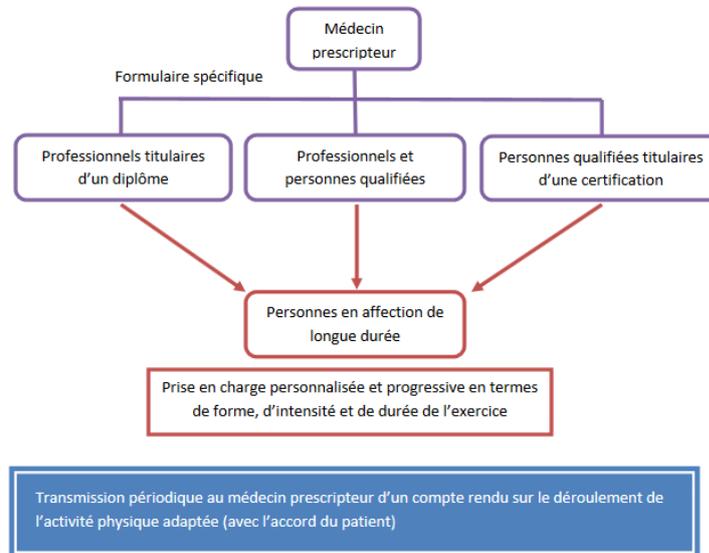


Figure 61 Prise en charge des personnes en ALD sans limitations fonctionnelles sévères (357)

Personnes présentant des limitations fonctionnelles sévères

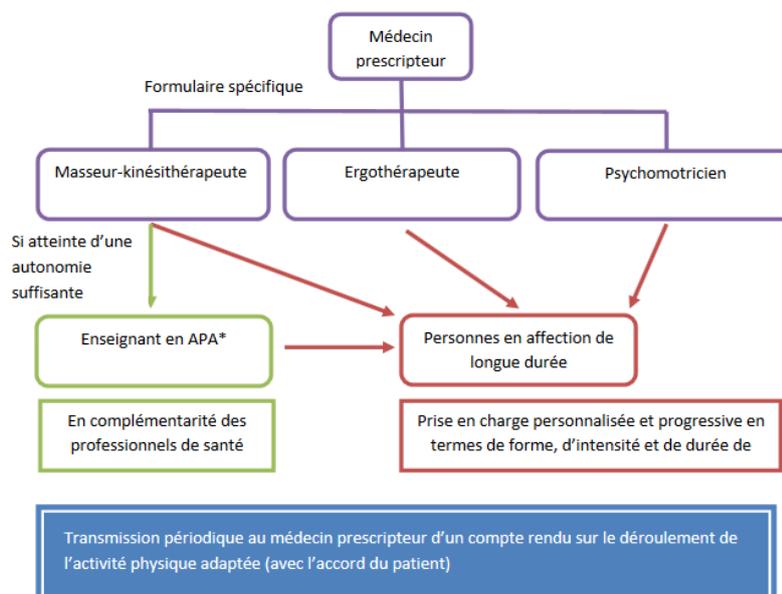


Figure 62 Prise en charge des personnes en ALD avec limitations fonctionnelles sévères (357)

La promotion de l'AP par la prescription sur ordonnance s'inscrit pleinement dans nos politiques nationales de lutte contre les pathologies chroniques, l'obésité et la réduction de la dépendance chez les personnes âgées. Elle répond aux recommandations de l'OMS en matière de promotion de l'AP et de lutte contre les maladies non transmissibles.

7 Prescription d'activité physique dans le traitement des pathologies chroniques

7.1 Troubles dépressifs récurrents

7.1.1 Effets de l'activité physique sur les symptômes dépressifs

Les liens entre AP et dépression sont considérablement mis en évidence par la littérature. La relation observée, entre AP et dépression, est bidirectionnelle, sans lien de causalité démontré (360). En effet, il a été observé que la pratique régulière d'une AP induit la diminution des symptômes dépressifs alors, qu'inversement, les symptômes dépressifs amènent à une régression de la pratique d'AP (361). Par conséquent, les symptômes dépressifs conduisent à une augmentation du risque d'entrer dans un mode de vie inactif, avec une relation dose-effet, puisque, plus la dépression est sévère plus le risque d'inactivité est important (362).

Si la pratique de l'AP régulière confère un effet protecteur (prévention primaire) sur la déclaration de symptômes dépressifs, elle joue également un rôle dans leur réduction chez les patients atteints d'épisode dépressif majeur (EDM) et participe à la prévention des rechutes (193). En effet, chez les patients atteints de dépression légère à modérée, un programme d'AP combinant exercices d'endurance et renforcement musculaire sur 3 mois est aussi efficace qu'une psychothérapie ou qu'un traitement médicamenteux sur la réduction des symptômes dépressifs et le taux de rémission (361). Il a même été montré, chez des sujets en rémission, un taux de récurrence plus faible pour le groupe traité par APA que pour les groupes traités par médicaments (363). En période de rémission, des études montrent que l'AP régulière concourt à la prévention des récurrences après un suivi effectué jusqu'à 26 mois (361). D'autre part, les effets bénéfiques de l'AP sur les symptômes dépressifs sont également retrouvés chez des malades atteints de pathologies chroniques comme le cancer du sein, une coronaropathie, BPCO et obésité, ainsi que chez les seniors (364). Enfin, une action bénéfique sur les symptômes associés comme l'anxiété existe également (365).

7.1.2 Mécanismes d'action

Les bénéfices antidépresseurs peuvent s'expliquer par des mécanismes d'ordre cognitif, psychologique et neurobiologique (365).

7.1.2.1 Hypothèse neurobiologique

Chez un sujet déprimé, on relate une atrophie de 2 tissus corticaux impliqués dans la mémoire et le contrôle de l'humeur : l'hippocampe et le gyrus denté. Une réduction de la libération de neurotransmetteurs comme la sérotonine, la noradrénaline et les endorphines a été identifiée (364). Or, l'AP régulière permettrait une augmentation des facteurs neurotrophiques tels que le BDNF et le GDNF et induirait alors une meilleure neurogenèse au niveau de l'hippocampe et du gyrus denté (366,367). L'AP améliore également la vascularisation cérébrale, médiée par le VEGF sous le contrôle du BDNF, permettant un meilleur apport en oxygène (364). Elle provoque une augmentation de la concentration en β -endorphines et en monoamines (sérotonine notamment) (366). Par ailleurs, les sentiments de stress et d'anxiété seraient atténués par une action sur l'axe hypothalamique adrénocortical (368).

7.1.2.2 Hypothèse cognitive et psychosociale

La dépression est à l'origine d'un isolement, d'une perte de confiance en soi et de pensées négatives. Or, dans les sociétés occidentales contemporaines, l'AP est jugée comme relevant d'un mode de vie sain. Il en résulte que le patient déprimé, entrant dans un mode de vie actif, peut espérer des réactions favorables de son entourage (366). L'AP régulière diminue les pensées négatives (369), favorise les émotions positives, procure une meilleure confiance en soi et, par ce biais, est synonyme d'une meilleure interaction sociale (364).

7.1.3 Bilan préalable à la pratique

Ce bilan doit comprendre une évaluation médicale minimale (Annexe 3) avec une évaluation de la sévérité de la dépression via le DSM-5 (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders-5), une appréciation du risque CV du fait de la courante association entre pathologies chroniques et dépression. Un test d'effort est, par ailleurs, préconisé chez les malades présentant un risque CV élevé ou très élevé et uniquement dans le cas où une AP d'intensité soutenue (≥ 6 Mets) est envisagée. Enfin, un électrocardiogramme (ECG) de repos est recommandé chez les individus soignés par des antidépresseurs tricycliques du fait du risque d'allongement de l'intervalle QT (364).

7.1.4 Les contre-indications

Il n'existe pas de contre-indication en lien direct avec la dépression, mis à part la dénutrition sévère associée à une anorexie mentale (370). Par ailleurs, les risques d'hypotension orthostatique et de sédation, dus à la prise de certains médicaments, doivent être considérés au moment de la prescription (364).

7.1.5 Les recommandations

L'AP est conseillée en 1^{ère} intention dans le cas d'un EDM léger à modéré et en association avec d'autres thérapies (médicamenteuses ou psychologiques) dans le cas d'un EDM modéré à sévère (193). Les recommandations portent alors sur un programme d'APA, associant activités en aérobie et renforcement musculaire, avec au moins 3 séances supervisées par semaine sur une période de 3 mois ou plus, effectuées seul ou en groupe (on privilégiera la pratique en groupe si possible). Des activités de relaxation de type yoga, qi-gong seront proposées en complément (Tableau 22) (364).

Type d'AP	Fréquence	Intensité	Durée	Exemples d'AP et sportive
AP de la vie quotidienne	Tous les jours	Intensité légère à modérée		Marcher, monter les escaliers, faire du jardinage, le ménage, etc.
AP en endurance	Au moins 3 jours par semaine	Intensité modérée Si bien tolérée, possibilité d'augmenter progressivement à une intensité élevée	≥ 30 min par jour Commencer en augmentant progressivement la durée	Activités sportives dynamiques modérées (guide HAS, annexe 6) Exemples : marcher, faire du vélo, nager, etc.
AP en renforcement musculaire	≥ 2-3 jours par semaine non consécutifs	Intensité modérée Si bien tolérée, possibilité d'augmenter progressivement à une intensité élevée Pour les débutants et les personnes âgées, commencer par une intensité légère	Commencer en augmentant progressivement la durée	Activités sportives statiques modérées (guide HAS, annexe 6) Exercices en renforcement musculaire (poids, bandes élastiques, appareillages, etc.)
AP en assouplissement	≥ 2-3 jours par semaine	Étirement jusqu'au point de tension ou de petit inconfort	Étirement statique de 10 à 30 secondes 2 à 4 répétitions pour chaque exercice	Étirements statiques ou dynamiques
Activités sportives				Programme de marche Yoga, Qi Gong, etc.

Tableau 22 Prescription d'APS chez un patient présentant un épisode dépressif caractérisé (364)

Comme pour les autres pathologies chroniques, l'individualisation des programmes ainsi que la supervision sont très importantes pour susciter l'entrée et le maintien dans un mode de vie actif.

7.2 Maladies neurodégénératives

7.2.1 Maladie de Parkinson

7.2.1.1 Effet de l'activité physique

L'AP semble freiner la progression de la maladie et retarde l'introduction d'un traitement dopaminergique (371). Comme dans les autres maladies neurodégénératives, l'AP améliore sensiblement les facultés cognitives des patients souffrant de MP. Une étude a analysé l'effet de différentes interventions physiques chez des patients de stade léger à modéré. Un entraînement cognitif, (utilisation de la Wii® fit) combiné à des exercices d'entraînement et de renforcement musculaire, la pratique du tango et l'entraînement sur tapis roulant, ont produit des effets positifs sur la fonction cognitive globale, la vitesse de traitement, l'attention et la flexibilité mentale. L'entraînement sur tapis roulant 3 fois par semaine, 60 minutes par séance, sur 24 semaines est l'intervention qui a généré les résultats les plus prometteurs (372). L'effet de l'AP sur les symptômes dépressifs et l'anxiété est également retrouvé dans la MP surtout après un entraînement aérobic ou la pratique du qi gong (373). L'AP quotidienne augmente aussi le bien-être des patients (374).

Un effet sur les symptômes moteurs a également pu être décrit. Plusieurs interventions étaient possibles : un programme d'entraînement aérobic de 30 minutes de marche sur tapis roulant (à une intensité de 70 % de la FCmax, 2 fois par semaine pendant 12 semaines) et un entraînement en force de plusieurs groupes musculaires (2 fois par semaine, 2 séries de 8 à 12 répétitions par groupe musculaire à 70 % de la force maximale). Un effet bénéfique significatif sur les symptômes moteurs et les capacités fonctionnelles a pu être observé avec une amélioration des symptômes moteurs (notamment la rigidité et la bradykinésie) de 27,5 et 35 % sur l'échelle UPDRS-III (Unified Parkinson Disease Rating Scale) respectivement pour les groupes entraînement en force et entraînement aérobic (375). L'effet positif de l'AP sur les symptômes moteurs est retrouvé dans d'autres études que ce soit sur l'équilibre et la stabilité posturale (373,376,377) les tremblements (378) et les dyskinésies. La diminution du risque de chute est également un effet positif de l'intervention de l'AP dans la prise en charge de la MP. Cependant, une étude montre que des exercices de coordination et d'équilibre n'ont d'effets que si le niveau de sévérité est inférieur à 26 à l'UPDRS. L'intervention étant inefficace au-delà, il faut que la mise en place soit précoce (379). Enfin, l'AP permet une meilleure qualité de vie en général (377) et une meilleure endurance (376).

Une étude, basée sur 106 articles scientifiques, a permis de montrer quels sont les symptômes physiques les plus atténués par l'AP. On peut ainsi affirmer que les meilleurs résultats sont obtenus sur l'altération de la démarche, l'équilibre, la rigidité et l'akinésie. L'effet sur les tremblements et la bradykinésie est réel mais retrouvé moins fréquemment et ne perdure que peu dans le temps (380).

7.2.1.2 Les mécanismes impliqués

L'AP semble augmenter la quantité de dopamine dans la fente synaptique, par une diminution de l'expression du transporteur de la dopamine dans le striatum. Le rôle de ce transporteur est d'excréter la dopamine de la fente synaptique (381).

L'AP induit également une élévation de l'expression des récepteurs dopaminergiques D₂ striataux. Ainsi, la hausse de la disponibilité de la dopamine dans la fente synaptique et l'augmentation de l'expression des récepteurs D₂ striataux améliorent la neurotransmission dopaminergique et donc la fonction motrice (381). D'autre part, l'AP stimule la sécrétion de certains facteurs neurotrophiques comme le BDNF ou le GDNF dans le striatum. Ces substances stimulent la neuroplasticité et l'angiogenèse au niveau du striatum et préviennent la dégénérescence des neurones dopaminergiques. Ces facteurs sont également à l'origine de la promotion de l'activité des mitochondries, de l'augmentation des défenses anti-oxydantes et de la diminution de l'inflammation des neurones (382).

L'AP influencerait également sur la neurotransmission glutamatergique. Il semblerait, en effet, que la neuroplasticité, provoquée par l'AP sur le système glutaminique, diminuerait l'hyperexcitabilité corticostriatale. C'est ce mécanisme qui permettrait de retarder l'apparition et la fréquence de dyskinésies (381).

7.2.1.3 Bilan préalable à la pratique

Il faut évaluer la sévérité de la maladie, notamment via l'échelle UPDRS. Un score moteur (unité III de l'échelle) en dessous de 26, indique une faible sévérité alors qu'au-delà, on parle d'un stade sévère.

Il sera nécessaire, en plus du bilan CV avec un ECG de repos, de rajouter un examen ostéoarticulaire ainsi que des tests de marche (vitesse sur 10 mètres et 6 minutes de marche) et d'équilibre (timed-up and go test) (267).

7.2.1.4 Les recommandations

Pour un effet bénéfique maximal, les recommandations reposent sur un entraînement combinant aérobie, renforcement musculaire, étirements et exercices d'équilibre. Il est aussi recommandé, d'effectuer au moins 3 séances d'1 heure par semaine. Cet entraînement doit associer :

- un effort en résistance avec des contractions répétées d'intensité croissante (8 à 10 répétitions par groupe musculaire), principalement axées sur les membres inférieurs. Ces exercices, qui ont pour objectif une plus grande amplitude de mouvement, une meilleure souplesse articulaire et un maintien de la force musculaire, permettent de diminuer le risque de chute (stade léger de la maladie), améliorer la vitesse de marche et garantir un meilleur équilibre postural ;
- des exercices d'endurance de haute intensité, comme la danse, la marche, le vélo et la natation, notamment en cas de blocage des pieds (freezing ou période off), dont le but est d'améliorer l'endurance du patient, ses fonctions cognitives et sa qualité de vie. L'intensité recommandée varie entre 50 et 70 % de la FCmax ;
- En fin de chaque séance, des étirements et exercices d'équilibre, notamment efficaces sur la rigidité musculaire et sur la mobilité. Il s'agira ici, par exemple, d'exercices d'équilibre bipodal puis unipodal ou de taïchi (267,383).

Il est recommandé de démarrer une AP, le plus rapidement possible, après le diagnostic de la maladie (267), les effets étant surtout observables dans les 1^{ers} stades de sévérité de la pathologie. Cependant, une entrée tardive dans l'AP sera toujours plus bénéfique que la sédentarité et le déconditionnement physique et psychique qui en découlent. Il est conseillé d'augmenter la durée et l'intensité, au fur et à mesure de la pratique. Chez les patients à un stade sévère, il faudra adapter les séances, réduire les répétitions lors du renforcement musculaire mais augmenter le nombre de séances. Pour les patients n'ayant plus la capacité de se lever ou de se déplacer, il faudra tenter de minorer les limitations motrices et augmenter la sécurité dans leur environnement. Il s'agit, entre autres, de désautomatiser un mouvement qui habituellement est exécuté de façon spontanée, dans le but de le rendre consciemment contrôlé. Chez les parkinsoniens, surtout à des stades sévères, il est recommandé de n'effectuer qu'une action à la fois, l'acquisition de nouvelles stratégies nécessitant une très grande concentration du patient et de son aidant (384).

7.2.2 Maladie d'Alzheimer

7.2.2.1 Effet de l'activité physique

7.2.2.1.1 Amélioration des capacités posturales et de la locomotion

Chez le sujet atteint de la MA, la pratique d'une AP est associée à un meilleur contrôle postural. En effet, un meilleur équilibre et une réduction du nombre de chutes sont observés suite à des programmes d'AP (385). Une étude analysant les capacités physiques de patients atteints de la MA à l'issue d'un programme de 5 mois de renforcement musculaire atteste d'une amélioration de la force et de l'endurance musculaire avec pour conséquence un meilleur équilibre statique et une augmentation de la vitesse de marche (386).

7.2.2.1.2 Effet sur les troubles psycho comportementaux

L'AP présente un intérêt dans la gestion des troubles comportementaux (troubles du sommeil, agitation, anxiété, dépression) engendrés par la MA, notamment sur les symptômes dépressifs, sur l'agitation, l'agressivité (387), ainsi que sur l'endormissement, la qualité et la durée du sommeil (388). Bien que ces études reposent sur des modalités d'AP différentes, l'entraînement aérobie comme la marche, plusieurs fois par semaine, semble le plus efficace (388). Les mécanismes impliqués dans l'effet de l'AP sur les troubles comportementaux sont d'ordre psychologique et physiologique. La réalisation de l'AP permet une meilleure estime de soi ainsi qu'une réduction de la tension émotionnelle. D'autre part, l'AP semble, premièrement, corriger la dérégulation de monoamines centrales induite par la dépression. Elle permet ensuite de moduler l'hyperactivité de l'axe hypothalamo hypophysaire en réponse au stress induit par la maladie (389).

7.2.2.1.3 Ralentissement du déclin mental

Une étude a voulu mesurer l'impact d'un programme de marche sur le déclin cognitif de patients atteints de la MA. Après 6 mois de programme, on retrouve dans le groupe testé un indice de Barthel (échelle de performance des activités quotidiennes) en hausse de 23 %. Le groupe contrôle observait un test cognitif, le « Mini Mental State Exam », en baisse de 47 % contre 13 % pour le groupe actif (390). Par ailleurs, une méta analyse de 29 études a témoigné qu'un entraînement réalisé en aérobie pouvait bonifier l'attention, la vitesse de traitement, la mémoire et les fonctions exécutives chez les malades (391).

7.2.2.1.4 Les mécanismes impliqués dans l'amélioration de la cognition

Les mécanismes impliqués sont nombreux (392) :

- diminution des espèces réactives de l'oxygène et du stress oxydatif. On note en effet une hausse d'enzymes antioxydantes comme SOD et glutathion peroxydase dans la tige et le corps strié après un effort physique ;
- augmentation de l'activité de la néprilysine associée à une plus grande dégradation du peptide β amyloïde ;
- stimulation de la neurogenèse par augmentation du taux de neurotrophines dont le BDNF ;
- augmentation de la sécrétion du VEGF et IGF-1 qui sont des facteurs primordiaux pour la croissance nerveuse et l'apport nutritionnel du cerveau en favorisant une angiogenèse cérébrale ;
- diminution des marqueurs de l'inflammation (CRP, TNF α et IL-6) ;
- modulation du système cholinergique.

7.2.2.1.5 Capacités fonctionnelles et cardiorespiratoires

L'AP régulière permet le maintien des capacités fonctionnelles et CR nécessaires aux gestes du quotidien des patients (393).

7.2.2.2 Bilan nécessaire avant de débiter la pratique d'une activité physique

Le bilan CV et ostéoarticulaire demeure essentiel comme chez tout patient atteint de maladie chronique, avant de débiter une AP. Dans le cas plus spécifique de la MA, un bilan nutritionnel devra être entrepris ainsi qu'un test de marche de 6 minutes pour évaluer la condition physique, un questionnaire de qualité de vie, un test d'équilibre et le « Mini Mental State Exam » sur le plan cognitif (267).

7.2.2.3 Les types d'activités recommandés

Les exercices recommandés sont centrés sur un travail en aérobie, un maintien de la force musculaire (travail sous poids autre que celui du corps puis rajout d'élastique ou haltère) l'équilibre postural et la prévention des chutes. L'AP sera d'intensité modérée et pratiquée 30 à 45 minutes, 2 à 3 fois par semaine.

A travers ces recommandations, les objectifs sont : le maintien des capacités CR, la tenue des mobilités fonctionnelles, l'entretien de l'estime en soi, la conservation de la qualité de vie et d'une interaction sociale, la régulation posturale et l'équilibre, le maintien des facultés cognitives (la mémoire notamment) (394).

7.2.2.4 Conseils pour la pratique

L'IRBMS recommande de pratiquer des activités simples impliquant une vraie routine. Renouer avec des activités réalisées par le passé en les adaptant si nécessaire ou du moins les évoquer, ou bien constituer un album de souvenirs sportifs ou bien encore maintenir et faciliter l'exécution des tâches ménagères font également partie des propositions soulevées dans le but de maximiser l'impact de l'AP sur le patient (394).

On peut suggérer des circuits « équilibre » avec balles, cercles et piste à suivre, du travail en endurance avec ergocycle, natation, rameur, marche nordique ou marche découverte, jardinage. L'utilisation de consoles de jeux de type Wii® permet d'associer AP et travail sur la mémoire. Des activités théâtrales à base d'expressions simples, textes courts et jeux d'acteurs sont envisageables (394).

En fonction de l'évolution de la pathologie, il sera compliqué de suggérer une AP progressive puisque le patient pensera n'avoir jamais effectué ce qui lui est proposé. Il reviendra à l'encadrant préalablement formé ou au kinésithérapeute de prévoir un cadre de séance où le rythme et l'intensité seront les plus adaptés possible tout en rendant efficiente la mémorisation de l'effort. Il est important de prévoir plusieurs interruptions au cours desquelles une discussion sera possible autour des gestes et mouvements effectués ainsi que sur la pratique passée du patient. Ces périodes de récupération seront également mises à profit pour valoriser le malade. En effet, la perte de confiance en soi est un des facteurs aggravants de la démence et de l'accélération de l'asthénie dépressive (394). D'autre part, la MA évoluant par poussées, les différentes phases doivent permettre de travailler différemment. Les périodes au cours desquelles le patient est lucide permettront une valorisation du malade en augmentant les charges de travail alors que durant les périodes plus difficiles, on entreprendra la réalisation d'activités simples basées sur l'équilibre postural. Compte tenu des symptômes de la maladie, il faudra veiller à respecter les règles de prudence et de sécurité lors de la pratique de ces activités. Enfin, il ne faut pas se résigner devant le découragement du malade ou de ses proches puisque cela conduirait à l'aggravation du repli sur soi de l'individu (394).

7.2.3 Sclérose en plaque (SEP)

La SEP est une maladie auto-immune touchant le système nerveux central (cerveau et moelle épinière). Celui-ci est constitué de plusieurs types de cellules dont les neurones et les oligodendrocytes. Les neurones sont formés d'un corps cellulaire et d'un axone entouré d'une gaine protectrice, la myéline. Cette gaine isole et protège les fibres nerveuses et

participe à la vitesse de propagation de l'influx nerveux du cerveau vers le reste du corps. Les oligodendrocytes sont les cellules qui fabriquent la myéline. Dans la SEP, c'est la myéline qui est la cible du processus pathologique. En effet, lors du phénomène inflammatoire nommé « démyélinisation » localisé aussi bien dans le cerveau que dans la moelle épinière, des lymphocytes ayant traversé la barrière hémato-encéphalique ou la barrière hémato-médullaire, s'attaquent à la gaine de myéline. L'inflammation qui en résulte entraîne des perturbations dans la transmission de l'information, apparaissent alors des symptômes variés selon la zone concernée. La démyélinisation conduit enfin à une dégénérescence progressive des fibres nerveuses (395).

On distingue deux formes de SEP, la forme rémittente et la forme primitivement progressive :

- la forme rémittente correspond à 85 % des SEP débutantes, elle est caractérisée par une alternance de poussées inflammatoires (se traduisant par la dégradation de la myéline) et de remyélinisation conduisant à une diminution partielle ou totale des symptômes quelques jours ou semaines plus tard. Le rythme des poussées varie selon les individus et les phénomènes de réparation deviennent moins efficaces avec le temps (10 à 30 ans) pouvant entraîner une persistance des symptômes et l'installation du handicap (formes secondairement primitives) ;
- la forme primitivement progressive (15 % des SEP débutantes) se définit par une permanence puis une aggravation des symptômes (396).

La SEP est une maladie multifactorielle mêlant facteurs génétiques et environnementaux (exposition au soleil, tabac, obésité) (395).

Les symptômes varient selon les individus en fonction de la zone du cerveau, de la moelle épinière ou des nerfs optiques où se produit le processus inflammatoire. Lors des poussées, les signes apparaissent rapidement puis disparaissent en partie ou en totalité. Parmi les symptômes, on retrouve : troubles moteurs (faiblesse surtout au niveau des membres inférieurs ou raideur musculaire), troubles de la vision (vision trouble, fréquemment un élément découvreur de la maladie), troubles de l'équilibre et de la marche, troubles de la sensibilité (paresthésie, sensation de brûlure, décharge électrique, douleur), asthénie, troubles urinaires et sexuels, troubles cognitifs (attention, mémoire), dépression, anxiété, troubles de la thermorégulation et de la sudation (397).

L'Expanding Disability Status Scale (EDSS) est la principale échelle d'évaluation clinique (Figure 63). Elle est graduée de 0 (normal) à 10 (décès).

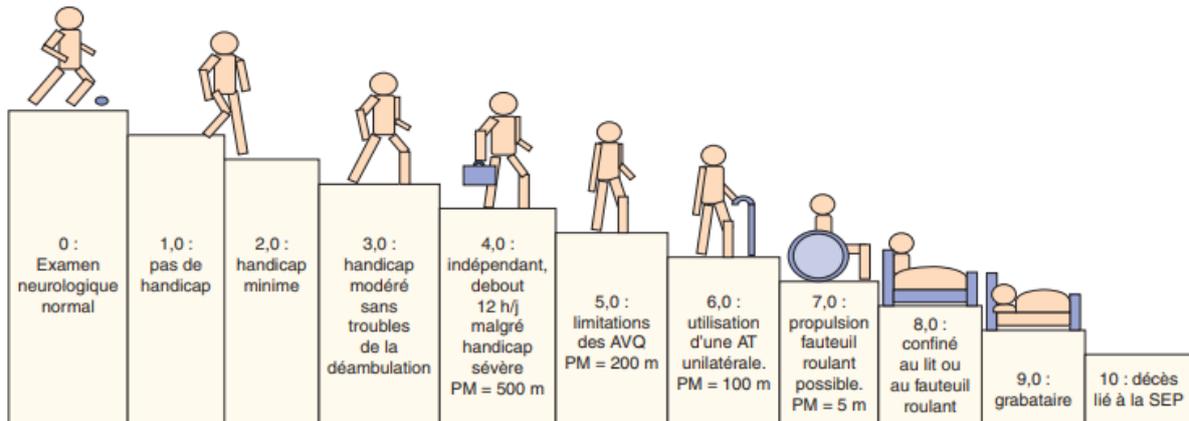


Figure 63 Les différents stades de gravité de la SEP selon l'EDSS (398)

La déambulation est jugée comme normale de 0 à 3,5, dégradée à partir de 4 alors que le patient ne peut plus se lever à partir de 7,5.

7.2.3.1 Sclérose en plaque et activité physique en prévention tertiaire

7.2.3.1.1 Capacités cognitives

Un programme d'entraînement mêlant renforcement musculaire et effort d'endurance de 19 semaines a montré des améliorations significatives, auprès de malades ayant un EDSS inférieur à 6, sur différents symptômes. Les améliorations concernent la flexibilité mentale, le temps d'exécution ainsi que le traitement de l'information et la mémoire (399).

7.2.3.1.2 Amélioration de la force musculaire et de la qualité de marche

Une étude, effectuée sur une population atteinte de la SEP, indique qu'un entraînement intensif, sur 12 semaines, permet au patient de marcher 12 % plus vite et 15 % plus loin ainsi que de se lever 28 % plus vite d'une chaise qu'avant le programme d'AP. Cette progression est due au renforcement musculaire des membres inférieurs suite à l'entraînement (400).

7.2.3.1.3 Amélioration de la spasticité

L'AP et notamment les étirements permettent de regagner en souplesse musculaire et articulaire et de maintenir une bonne posture (401).

7.2.3.1.4 Amélioration de l'équilibre

La pratique régulière d'une AP peut induire un meilleur équilibre et réduit le risque de chutes chez le sujet atteint de SEP (402).

7.2.3.1.5 Diminution de la fatigue

Une AP aérobie seule ou combinée à un renforcement musculaire se révèle efficace pour diminuer la fatigue du patient (398). Cette diminution de la fatigue a été observée sur des programmes courts, de fréquence élevée, avec 4 semaines d'exercices comprenant 5 séances de 30 minutes par semaine et des programmes plus longs, se déroulant sur 8 semaines mais avec seulement 2 séances hebdomadaires. Cette diminution de la fatigue s'explique par l'amélioration des capacités respiratoires des malades (augmentation de la VO₂max) ainsi qu'une plus grande endurance musculaire (398).

De manière générale, la diminution de la fatigue, le renforcement musculaire ainsi qu'une action sur les symptômes dépressifs et cognitifs de la maladie permettent à l'AP de garantir une meilleure qualité de vie au patient (403).

7.2.3.2 Les mécanismes impliqués

L'AP et notamment le renforcement musculaire permet un gain de masse musculaire. Celui-ci permet de lutter contre la faiblesse musculaire aperçue dans la SEP. L'action sur la spasticité s'explique par l'allongement des muscles lors d'étirements. L'AP, comme pour la MA, induit une plus grande sécrétion de neuro protecteurs comme IGF-1 et le BDNF (notamment lors d'efforts aérobie) qui jouent un rôle dans la survie des neurones et la plasticité cérébrale pouvant ralentir l'évolution de la maladie (267,398). On peut également noter que l'AP induit la sécrétion d'autres substances, au niveau de l'hippocampe, impliquées dans l'amélioration de l'humeur ainsi que sur la concentration et la mémoire. L'amélioration des défenses anti oxydantes induit une meilleure gestion du stress (267). L'AP pourrait également être bénéfique sur la maladie, en induisant la sécrétion de certaines cytokines anti-inflammatoires (398).

7.2.3.3 Bilan préalable à la pratique

L'AP doit, dans l'idéal, être amorcée dès que le diagnostic de SEP est posé. L'entraînement devra être régulier dans le temps, pour être efficace. La précocité de l'intervention et sa perpétuation sont les facteurs clés de cette approche thérapeutique. Avant de débiter la pratique et après le traditionnel bilan général et cardiaque, on cherchera à estimer le niveau de

sévérité de la maladie par l'échelle EDSS. On cherchera, ensuite, à évaluer l'équilibre ainsi que le niveau de marche via le 2 minutes walk test par exemple (267).

7.2.3.4 Les recommandations

Bien que fondées sur un même triptyque (entraînement aérobie, renforcement musculaire, étirements), elles varient selon le score EDSS (404).

- Score EDSS entre 0 et 3,5 (pas de handicap ou handicap léger) (404).
 - Entraînement en endurance : running, marche nordique, cyclisme, rameur, natation. La FC moyenne recommandée est comprise entre 65 et 75 % de la FCmax. Il est préconisé d'effectuer 30 minutes par séance, sans pause, 3 fois par semaine.
 - Renforcement musculaire : à l'aide du poids du corps ou avec des équipements (élastique, haltères, machines), en utilisant les modes statique, concentrique et excentrique et en sollicitant les muscles les plus affaiblis. Le renforcement musculaire doit tenir compte du testing musculaire sur une échelle de 0 à 5.
 - Pour les muscles inférieurs à 3 sur 5 au testing, le renforcement musculaire est pratiqué entre 60 et 65 % de la force maximale et basé sur 3 à 5 séries de 15 à 20 répétitions avec une période de récupération entre les séries équivalente à deux fois le temps de travail.
 - Pour les muscles supérieurs à 3 sur 5, le renforcement musculaire est pratiqué à une force équivalente à 80 à 90 % de la force maximale et basé sur 3 à 5 séries de 5 à 10 répétitions avec repos de 3 minutes entre les séries.

Il est recommandé d'effectuer 2 séances par semaine pour respecter un intervalle de 2 jours de récupération entre 2 séances.

- Les étirements sont très importants et doivent être entrepris après chaque séance. Le yoga et le taïchi peuvent se substituer aux étirements classiques.
- Score EDSS compris entre 4 et 6,5 (début de trouble de la marche et jusqu'à la nécessité d'une aide continue pour la marche) (404).
 - Entraînement en endurance : recommandations identiques mais en introduisant le mode « interval training », exercice entremêlé de périodes de repos relatif.

- Renforcement musculaire : recommandations identiques.
 - Etirements : recommandations identiques.
- Score EDSS supérieur à 6,5 (la marche devient impossible) (404).
- Entraînement en endurance : AP adaptée au handicap comme le tir à l'arc, l'équitation, le cyclodanse. L'effort doit être fait à une intensité ne dépassant pas les 5 sur 10 sur l'échelle modifiée de Borg, 3 fois par semaine.
 - Renforcement musculaire : les recommandations sont identiques mais en axant le travail sur les membres supérieurs et sans franchir les 60 % de la force maximale.

Ces recommandations sont valables entre les périodes de poussées. En cas de poussée, il sera préférable de stopper l'AP, cette période nécessitant du repos. Après la poussée, la reprise doit s'effectuer progressivement, en évitant les intensités trop importantes. Aucun sport n'est interdit bien que les sports extrêmes soient déconseillés. En pratique, l'essentiel est d'adapter l'activité aux capacités du malade. On notera également que près de 2/3 des patients présentent une perturbation de la thermo sensibilité et de la sudation. En plus de veiller à ne pas trop augmenter la température corporelle en surveillant l'intensité de l'exercice, on pourra utiliser la cryothérapie comme technique de refroidissement préalable (405).

La pratique d'une AP n'accentue pas le rythme ou l'intensité du handicap et ne l'aggrave pas. L'AP est, au contraire, primordiale pour lutter contre le cercle vicieux du déconditionnement musculaire (déconditionnement primaire lié à l'atteinte neurologique qui entraîne un déconditionnement secondaire lié à la sédentarité) (398). Cependant, l'exercice peut occasionner la survenue du phénomène d'Uhthoff, réversible après une période de récupération, correspondant à l'augmentation transitoire d'un symptôme préexistant (comme les troubles visuels) (405).

7.3 Cancers

7.3.1 Effets de l'activité physique en prévention secondaire et tertiaire

7.3.1.1 Prévention du déconditionnement

7.3.1.1.1 Capacité aérobie

L'augmentation des capacités CR a été mise en évidence lors de la mise en place de programmes d'AP en début de chimiothérapie, en fin de chimiothérapie et à distance des

traitements. L'amélioration de la $VO_2\text{max}$ généralement constatée est comprise entre 1,7 et 3,4 $\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}$ soit environ 8 à 12 % des valeurs initiales après un programme d'AP de 6 à 8 semaines. A contrario, une diminution de la $VO_2\text{max}$ est usuellement observée dans les groupes contrôles. Les AP effectuées à une intensité modérée ou élevée sont celles dont les résultats sont les plus prometteurs (193).

7.3.1.1.2 Force musculaire

Les individus souffrant de cancers ont un risque plus important de perte de la masse et de la force musculaire selon deux phénomènes, la sarcopénie et la cachexie, liés à des modifications métaboliques d'origine tumorale ou médicamenteuse (193). La sarcopénie et la cachexie seraient retrouvées respectivement chez 15 à 50 % et 25 à 80 % des patients (406). Une AP régulière permet en outre d'améliorer de près de 30 % la force musculaire sur les groupes musculaires sollicités (407). Les résultats de l'AP sur l'augmentation de la masse sont plus hétérogènes, certaines études retrouvant une augmentation modérée (282) alors que d'autres ne retrouvent pas de différences significatives (408).

7.3.1.2 Impact sur la composition corporelle

Près de la moitié des patients atteints de cancers sont en surpoids ou en obésité lors du diagnostic et près de 40 % basculent dans une catégorie d'IMC supérieure au cours ou à la suite des traitements (193). Or, l'obésité et le surpoids contribuent à un accroissement significatif de la mortalité globale et spécifique pour le cancer du sein (409). L'AP permettrait cependant de diminuer le poids, la masse grasse et l'IMC de patients cancéreux (sein, colon et prostate notamment) et de maintenir ou d'augmenter la masse musculaire (407,410). Les programmes d'AP, associant exercices aérobie et de renforcement musculaire, paraissent être les plus profitables sur la composition corporelle, en restreignant la prise de masse grasse et la perte de masse maigre, d'autant plus s'ils sont initiés au cours des traitements et continués après leur arrêt (407).

7.3.1.3 Effets bénéfiques sur la qualité de vie

7.3.1.3.1 Impact sur la qualité de vie globale

De nombreuses méta analyses et revues indiquent une amélioration de la qualité de vie globale chez les malades (411,412), que l'AP ait été débutée au cours ou à la suite des traitements. Une amélioration de la qualité de vie globale de 48 % à 12 semaines et de 46 % à 6 mois est retrouvée chez les survivants de cancers (413) peu importe le type de cancer. Un

résultat similaire (+ 47 %) à 12 semaines est constaté chez les patients en cours de traitement (414). Bien que l'intensité et la durée optimale ne soient pas déterminées avec précision, on peut estimer que les effets les plus bénéfiques sur la qualité de vie globale interviennent après 2 mois d'AP régulière lors de la pratique d'une AP d'endurance d'intensité supérieure à 3-4 Mets. L'effet semble toutefois s'inverser lorsque l'AP est entreprise en cours de traitement pour des quantités d'exercices excédant les 20 Mets.h/semaine (193). Enfin, l'exercice apparaît comme plus efficace sur la qualité de vie globale s'il est supervisé (407).

7.3.1.3.2 Impact sur la fatigue

La fatigue, associée au cancer, peut se définir comme étant « un sentiment pénible, subjectif, persistant, de fatigue ou d'extrême fatigue émotionnelle et/ou cognitive liée au cancer ou à son traitement, non proportionnelle à l'activité récente et qui perturbe le fonctionnement habituel » (415). Cette fatigue chronique est l'effet secondaire le plus fréquent puisqu'il est retrouvé chez près de 60 à 100 % des patients sous traitements et demeure significatif chez près de 30 % des survivants à 5 ou 10 ans (193). L'AP aérobie, seule, apporte un effet significatif bénéfique contrairement à une AP de renforcement musculaire seule (416). Une combinaison des deux semble apporter la meilleure réponse (417). La réduction de la fatigue générée par l'AP est retrouvée dans la plupart des tumeurs solides (surtout pour le cancer du sein et de la prostate) alors que cette réduction n'est pas retrouvée dans les hémopathies malignes (416). L'intensité de l'entraînement devra être modérée ($\leq 10-12$ Mets.h/semaine) au risque de ne pas réduire significativement la fatigue (418). La réduction de la fatigue est évaluée en moyenne à 20 % pendant le traitement et 40 % à la fin du traitement. L'effet maximal est observé si l'AP est pratiquée dès l'initiation des traitements (193).

7.3.1.3.3 Effets sur les autres déterminants de la qualité de vie

Différentes études suggèrent un effet antalgique de l'AP sur différents types de cancers notamment le cancer du sein (419) et de la sphère ORL (375). Des études supplémentaires sont nécessaires pour confirmer ces résultats et définir les caractéristiques optimales de l'AP pour diminuer la douleur due à la tumeur ou au traitement. L'AP semble aussi améliorer les troubles du sommeil, la dépression, l'anxiété, l'image de soi mais le niveau de preuves, à l'heure actuelle, est faible et nécessite des études supplémentaires (420).

7.3.1.4 Effets de l'activité physique sur les effets secondaires des traitements

7.3.1.4.1 Cardiotoxicité chimio induite

Certains médicaments, utilisés dans la lutte contre le cancer, ont une toxicité CV. Parmi ceux-ci, on retrouve notamment les anthracyclines et les anti-aromatases (193). L'AP diminue les facteurs de risque CV et améliore les capacités CR chez les patients cancéreux. Une étude, effectuée sur la souris, constate un effet positif de l'AP sur la cardiotoxicité induite par les anthracyclines par diminution du stress oxydatif (421). Des études supplémentaires sur l'homme sont nécessaires.

7.3.1.4.2 Effets sur les risques de lymphœdème

Le lymphœdème du membre supérieur est une complication fréquente du traitement du cancer du sein par chimio ou radiothérapie. On estime sa survenue à 30 % (407). Un changement de technique opératoire, consistant en l'exérèse du ganglion sentinelle, réduit ce risque sans le supprimer. Il a longtemps été contre-indiqué de pratiquer une AP nécessitant l'utilisation du membre supérieur du côté opéré. Cette interdiction n'a aujourd'hui plus lieu d'être. En effet, des études indiquent désormais une absence d'aggravation du risque de lymphœdème ou de détérioration du lymphœdème lors de la pratique d'une AP aérobie ou de résistance progressive (422).

7.3.1.4.3 Autres effets

L'AP a une action préventive sur les effets secondaires éventuels de l'hormonothérapie dans le cancer du sein et de la prostate, en prévenant la perte osseuse et en maintenant la masse et la force musculaire (407).

7.3.1.5 Impact sur la survie et le risque de récurrence

7.3.1.5.1 Pour le cancer du sein

Une méta analyse souligne l'influence de l'AP, pratiquée après le diagnostic, avec une diminution de la mortalité spécifique au cancer du sein de 34 % et une mortalité toutes causes de 41 % (423). Une diminution du risque de récurrence de 20 à 50 % est observée chez les femmes pratiquant entre 3 et 5 heures de marche par semaine, comparé à celles en effectuant moins de 3 (424).

7.3.1.5.2 Pour les autres cancers

Dans le cancer du côlon, une diminution de la mortalité globale de 40 % environ et de la mortalité spécifique de 35 à 44 %, sont retrouvées. Un bénéfice est mis en évidence dans le cancer de la prostate (193).

7.3.1.5.3 Relation dose-réponse

Une relation dose-réponse est établie entre le niveau d'AP post diagnostic et la diminution du risque de mortalité globale et spécifique dans les cancers du sein et du côlon (425).

7.3.2 Mécanismes moléculaires des effets bénéfiques de l'activité physique sur les cellules cancéreuses

Les données les plus courantes concernent le cancer du sein et impliquent une action sur différentes voies de signalisation de la prolifération tumorale.

7.3.2.1 Diminution du taux d'IGF-1 et de l'insulinorésistance

L'insuline et l'IGF-1 sont engagés dans la prolifération tumorale et l'inhibition de l'apoptose. Un taux sanguin élevé d'IGF-1 est de mauvais pronostic (426). L'Insulin-like Growth Factor Binding Protein-3 (IGFBP-3) est la principale protéine de liaison d'IGF-1 et contrôle sa biodisponibilité. IGFBP-3 a donc pour propriétés d'inhiber la croissance tumorale et induire l'apoptose (193). Une méta analyse rapporte en effet que l'AP a pour effet de diminuer l'insulinorésistance, l'insulinosécrétion, la sécrétion d'IGF-1 et d'augmenter l'IGFBP-3 (410).

7.3.2.2 Diminution de l'inflammation et du stress oxydatif

L'inflammation est associée à la croissance tumorale (193). Or, l'AP entraîne une diminution des cytokines pro inflammatoires IL6 et TNF α notamment (427). D'autre part, l'AP favorise une baisse du stress oxydatif en augmentant les enzymes anti oxydants et les systèmes de réparation de l'ADN (428).

7.3.2.3 Action sur l'adiponectine et la leptine

L'AP, en présence d'une perte de poids significative, est associée à une augmentation de l'adiponectine dont les propriétés sont l'inhibition de la prolifération tumorale, la diminution de l'insulinorésistance et la modulation de l'inflammation (410). L'AP permet aussi de diminuer la sécrétion d'adipocytokines dont la leptine qui possède une action pro tumorale et des propriétés angiogéniques (193).

7.3.2.4 Diminution du taux d'œstrogènes libres

L'AP abaisse le taux d'œstrogènes circulants, en réduisant la capacité de conversion des androgènes en œstrogènes par l'aromatase et en augmentant la synthèse des SHBG (411), notamment chez les femmes post ménopausées (410), conduisant à une réduction des facteurs de croissance œstrogéniques des cellules cancéreuses au niveau du sein.

7.3.2.5 Action sur la vitamine D

Elle est évoquée mais nécessite des études supplémentaires.

L'action de l'AP sur les cellules cancéreuses est un phénomène complexe qui implique une interrelation des mécanismes évoqués (Figure 64) Les mécanismes biologiques de la perte de la masse grasse et de l'AP sont fortement liés et il est difficile de dégager l'effet propre de l'AP (411).

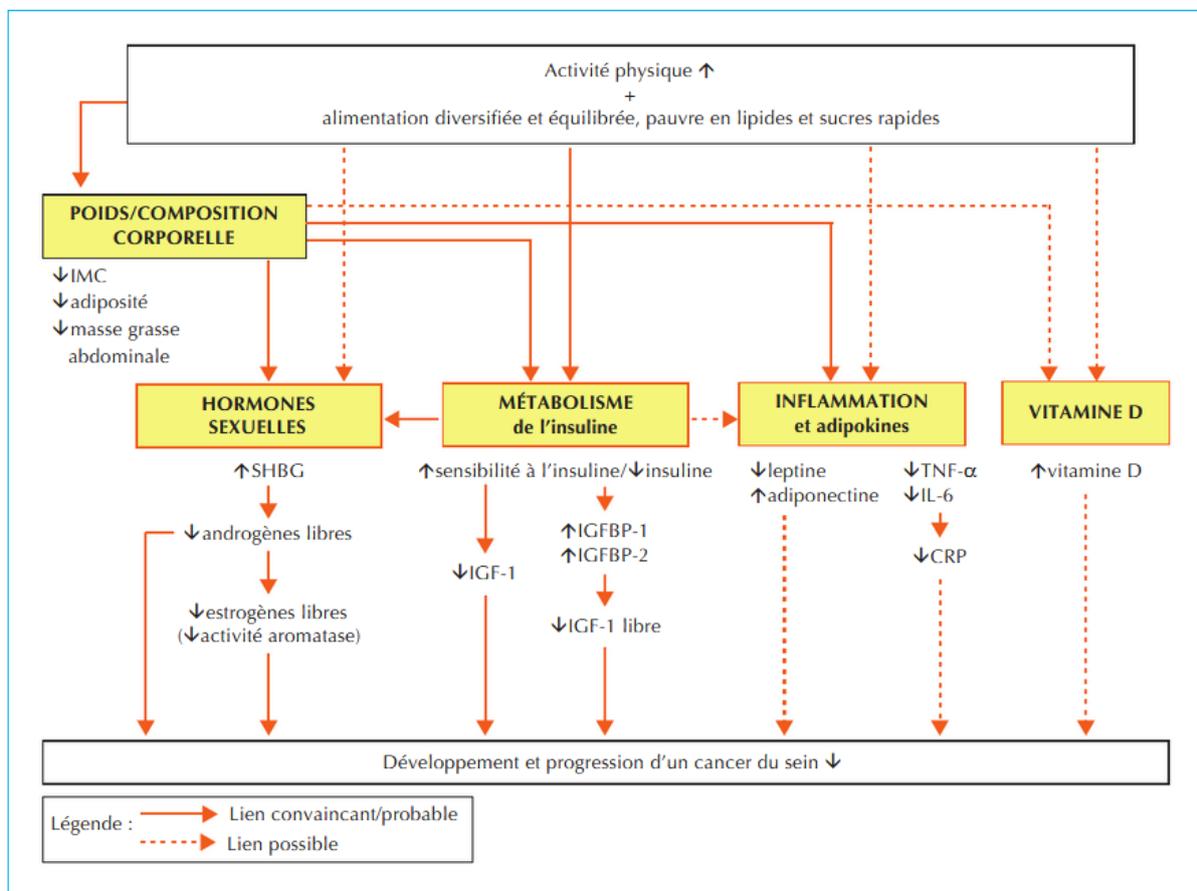


Figure 64 Mécanismes expliquant l'effet de l'AP sur le développement du cancer du sein (411)

7.3.3 Les recommandations

Les recommandations établies par l'Institut National du Cancer (INCa) sont la pratique :

- d'AP d'endurance, au moins 30 minutes par jour, d'intensité modérée à élevée (Tableau 23) ;

AP cardio-respiratoire 30 min d'intensité modérée à élevée Au moins 5 jours par semaine-en évitant de rester 2 jours consécutifs sans pratiquer			
Intensité	Repères d'intensité	Activités de la vie quotidienne	AP de loisirs
Modérée	Essoufflement modéré, conversation possible transpiration modérée échelle de pénibilité de l'OMS (5 à 6 sur 10) 55 à 70% de FCmax	Marche à 5 – 6,5 km/h Montée d'escaliers à vitesse lente	Nage Vélo à 15 km/h
Élevée	Essoufflement marqué, conversation difficile transpiration abondante échelle de pénibilité de l'OMS (7 à 8 sur 10) 70 à 90% de FCmax	Marche rapide supérieure à 6,5 km/h Montée d'escaliers à vitesse rapide	Course à pied 8 -9 km/h Vélo à 20 km/h

Tableau 23 Exemples d'AP d'endurance selon le contexte de pratique et l'intensité (407)

- d'AP de renforcement musculaire, au moins 2 fois par semaine, en veillant à garder 1 à 2 jours de récupération entre les séances (Tableau 24). Il est recommandé une intensité modérée et adaptée aux capacités fonctionnelles du patient. ;

AP de renforcement musculaire		
Repères d'intensité	Activités de la vie quotidienne	AP de loisirs
Intensité permettant la répétition des mouvements sans douleur (pénibilité perçue ne dépassant pas 5 à 6 sur une échelle de 0 à 10)	Montée ou descente d'escaliers, port de courses ou de charges, etc.	Utilisation du poids du corps ou de bracelets lestés, de bandes élastiques calibrées, etc.

Tableau 24 Exemples d'AP de renforcement musculaire (407)

- d'étirements et exercices d'assouplissement, 2 à 3 fois par semaine. Exemple : 2 étirements de 30 secondes maximum, répétés 2 à 3 fois (407) .

7.3.4 Les contre- indications à l'exercice physique

Certaines situations impliquent une contre indication à la pratique de l'AP : anémie prononcée (hémoglobine \leq 8g /dl), syndrome infectieux sévère en cours d'évolution, fatigue extrême, plaquettes \leq 50 000 /mm³, leucocytes \leq 1500 /mm³, suites immédiates de chirurgie, pathologies cardio-pulmonaires ou endocriniennes décompensées, ataxie, lésions osseuses

lytiques du rachis ou des os longs (contre-indication seulement de la mobilisation du membre atteint), dénutrition sévère (407,420).

Il est primordial d'adapter l'AP à l'état des malades et d'individualiser les recommandations, en fonction des comorbidités préexistantes ou d'effets indésirables des traitements. Certaines situations peuvent donc requérir des précautions et une adaptation comme (267,407) :

- une amyotrophie importante ;
- un trouble de la mobilité ou de la stabilité de l'épaule ;
- une ostéoporose ou des métastases avec risque de fracture élevé ;
- comorbidités cardio-pulmonaires (antécédent familial de mort subite, BPCO, facteurs de risques CV) pouvant donner lieu à une diminution de l'intensité de l'exercice ;
- neuropathie, induite ou non par la chimiothérapie, pouvant générer des troubles de la proprioception, empêchant la pratique de l'AP et/ou augmentant le risque de chutes.
- stomie urinaire ou digestive ;
- lymphœdème d'un membre ;
- réponse immunitaire amoindrie ; on évitera les piscines publiques et les gymnases ;
- au cours d'une radiothérapie, et jusqu'à 2 à 3 mois après, on évitera les activités aquatiques par risque d'infection ;
- le port-à-cath doit conduire à éviter les sports de contact ;
- en cas de difficultés respiratoires induites, il faudra éviter les sports en altitude et la plongée sous-marine.

Les contre-indications et situations, nécessitant une adaptation, sont souvent temporaires et appellent une évaluation initiale (évaluation du niveau d'AP habituel, évaluation des souhaits du patient et des freins à la pratique et enfin, une évaluation des capacités sensorielles, cognitives et physiques, un bilan CV) et des réévaluations fréquentes du patient pour ne pas gêner la mise en place d'un comportement actif. La progressivité et la personnalisation des programmes sont déterminants dans l'accompagnement vers un comportement plus actif ; la supervision par un professionnel formé augmente l'observance (407).

7.4 Les rhumatismes inflammatoires

Les rhumatismes inflammatoires sont des maladies auto-immunes regroupant plusieurs pathologies comme la polyarthrite rhumatoïde et les spondylarthrites.

7.4.1 La polyarthrite rhumatoïde (PR)

C'est le plus répandu des rhumatismes inflammatoires affectant près de 0,5 % de la population, débutant en moyenne aux alentours des 45 ans et de prévalence majoritairement féminine. La PR est une pathologie multifactorielle mêlant facteurs favorisants (tabagisme, stress, facteurs infectieux et hormonaux) et facteurs génétiques. La PR est caractérisée par une atteinte inflammatoire de la membrane synoviale des articulations, la synovite, qui sera responsable à terme de la destruction des articulations. Cette inflammation a pour origine un dérèglement de l'immunité à médiation cellulaire avec notamment l'activation de lymphocytes T. Les symptômes débutent par un raidissement douloureux d'articulations souvent bilatérales comme les mains, poignets, doigts, s'accompagnant parfois de gonflements. Ces symptômes, au début de la maladie, sont surtout ressentis le matin puis cèdent après quelques minutes. La PR évolue ensuite par poussées, entremêlées de phases de rémission. Elle peut toucher alors, l'ensemble des articulations. Au fil des ans, l'inflammation génère une érosion puis une destruction articulaire et enfin une déformation articulaire et une destruction tendineuse. On notera enfin, que des complications extra articulaires peuvent se développer, notamment CV et pulmonaires. La PR est une maladie grave qui génère une surmortalité (429).

7.4.2 Les spondylarthrites

La spondylarthrite regroupe différentes pathologies qui sont des rhumatismes inflammatoires chroniques d'origine auto immune et ayant un terrain génétique commun avec la présence de HLA-B27 (Human Leukocyte Antigen-B27). Contrairement à la PR, elle touche majoritairement les hommes et se déclare chez le jeune adulte (20-30 ans). La spondylarthrite est caractérisée par une douleur chronique, au niveau sacro-iliaque et lombaire, gagnant progressivement l'ensemble du rachis. C'est le cas de la spondylarthrite ankylosante. Dans certains cas, on retrouve une atteinte d'articulations périphériques comme le genou ou la cheville. On parlera alors de spondylarthrite périphérique. Les symptômes de la maladie évoluent dans le temps; on retrouve des douleurs avec gonflement des articulations, surtout en fin de nuit et début de matinée avec un dérouillage matinal puis des déformations avec enraidissement et enfin un handicap ponctuel dû au blocage de l'articulation (430).

Les symptômes axiaux et périphériques sont toutefois capables de se recouper. De même que pour la PR, une atteinte extra articulaire est probable, comme une uvéite, un psoriasis ou une maladie inflammatoire du côlon et de l'intestin. L'inflammation concerne la membrane

synoviale mais aussi l'enthèse qui est la zone d'attache des ligaments et tendons sur l'os, on parle d'enthésite. Celle-ci est associée à une inflammation de l'os sous-jacent (ostéite) qui se déroule en deux étapes, la destruction initiale (érosion) d'une part puis la cicatrisation, synonyme de construction osseuse. A terme, cette prolifération osseuse peut induire une fusion avec l'articulation, appelée ankylose, responsable du blocage de l'articulation voire de toute la colonne vertébrale, dans les cas les plus sévères (430).

En plus du handicap fonctionnel important, et de la diminution de la qualité de vie dus aux douleurs et à l'impact sur l'environnement socio-professionnel, les rhumatismes inflammatoires sont responsables d'une élévation du risque CV, de l'ostéoporose et de la diminution des capacités CR (267).

7.4.3 L'effet de l'activité physique sur la polyarthrite rhumatoïde

Contrairement à une idée encore répandue il y a quelques années, l'AP, qu'elle soit d'endurance ou de force, n'entraîne ni une augmentation de l'activité de la maladie (évaluée par le Disease Activity Score 28) ni d'évènement indésirable supplémentaire (431) comme des fractures, même chez le sujet âgé ou sous corticoïdes.

7.4.3.1 Action sur la perception de la douleur et la fatigue

Plusieurs études rapportent qu'une AP régulière induit une réduction de la douleur (432–434). L'AP a également un effet réduisant la perception de la fatigue (435). L'effet bénéfique le plus élevé de l'exercice aérobie étant retrouvé après 3 mois d'entraînement (436).

7.4.3.2 Action sur la qualité de vie

La pratique d'une AP régulière est associée à une meilleure qualité de vie (434). Elle améliore aussi les capacités CV du malade, en diminuant le risque d'athérosclérose. En effet, une étude portant sur une association d'exercices aérobie et en résistance, 3 fois par semaine sur 6 mois, montre une amélioration de la fonction endothéliale (437). Une plus grande variabilité du rythme cardiaque est également retrouvée, après 3 mois d'entraînement (434). L'AP est un important moyen de prévention de l'ostéoporose, dans les populations à risque. Certains patients étant traités par corticothérapie au long cours, cela risque d'empirer l'ostéoporose systémique créée par la PR. Certaines études rapportent une réduction modérée de la perte osseuse (454). Au niveau radiographique, l'AP à haute intensité semble freiner la progression de la maladie sur les petites articulations (434). Enfin, l'AP permet de lutter contre l'enraidissement articulaire, améliore les capacités fonctionnelles et la force musculaire (433).

L'association d'exercices aérobie et de résistance, au moins 2 à 3 fois par semaine, 30 à 60 minutes, retarde l'invalidité chez les patients (432).

7.4.4 Les effets de l'activité physique sur la spondylarthrite

Les effets sont proches de ceux détaillés pour la PR. L'AP induit, en effet :

- une diminution des facteurs de risque CV (notamment la rigidité artérielle) (438) ;
- une meilleure activité de la maladie évaluée par des scores d'activité (438) ;
- une diminution de la perception de la douleur (de l'ordre de 20 %) et de la fatigue (439) ;
- une amélioration de la mobilité articulaire (notamment rachidienne) (439) ;
- une préservation de la capacité de la cage thoracique (440) ;
- une amélioration de la qualité de vie ;
- un renforcement de la musculature ;
- une prévention de l'ostéoporose ;
- une meilleure gestion du poids.

7.4.5 Les mécanismes impliqués

Le phénomène inflammatoire est responsable de lésions articulaires (via une stimulation des métalloprotéases), d'une diminution de la masse musculaire, d'une augmentation du risque CV, notamment d'athérosclérose. Les propriétés anti-inflammatoires de l'AP sont donc à la base de ses effets bénéfiques. L'AP induit la sécrétion de myokine dont IL-6. Celle-ci inhibe la sécrétion de TNF α et stimule la sécrétion d'IL-1RA et IL10 dont la fonction est anti-inflammatoire (366).

7.4.6 Bilan préalable à la pratique

Il devra contenir un examen ostéoarticulaire avec un point sur la mobilité articulaire, les déformations et les douleurs afin d'évaluer les limitations. Le bilan CV est bien sûr nécessaire à la détection des facteurs de risque, et complété par un test d'effort si nécessaire. Pour les patients n'ayant plus pratiqué d'AP depuis un certain temps ou étant très déconditionnés, une rééducation physique initiale chez un masseur kinésithérapeute est souhaitable (267).

7.4.7 Les recommandations

Le programme d'AP doit comprendre une activité aérobie d'une durée de 30 à 40 minutes d'intensité moyenne (60 à 70 % de la FCmax) 2 fois par semaine. L'AP doit également

comprendre la pratique d'une activité de renforcement musculaire 2 fois par semaine, selon la règle de 8 à 10 exercices, en sollicitant les principaux groupes musculaires avec 8 à 12 répétitions pour chaque exercice. Enfin, l'AP doit proposer des exercices d'assouplissement centrés sur les articulations atteintes, au moins 5 fois par semaine si possible tous les jours (441).

7.4.7.1 Considérations spécifiques pour la polyarthrite rhumatoïde

Concernant l'activité aérobie, les disciplines recommandées sont la natation et le cyclisme. La marche peut éventuellement être une alternative mais cela nécessite d'être attentif au chaussage du patient et implique de mettre en place, si besoin, un appareillage adapté comme des chaussures orthopédiques. Si l'état des mains du patient le permet, l'utilisation de bâtons, comme pour la marche nordique, est possible pour soulager les genoux. On veillera à ajuster la séance, selon que le patient est porteur de prothèse ou d'arthrodèse. Dans tous les cas, l'épargne de la hanche est souhaitable. Les sports d'impact, comme la course à pied, sont contre-indiqués car ils sollicitent de manière exagérée l'avant-pied. En 2^{ème} intention, la gymnastique douce, les pilâtes ou encore le taïchi peuvent être pratiqués. Les séances de renforcement doivent être adaptées au handicap fonctionnel du patient, surtout au niveau des mains où la préhension peut être diminuée. Il sera envisagé d'ajuster des élastiques au niveau des poignets. Le travail musculaire sera toujours dirigé vers les groupes musculaires associés aux articulations atteintes comme triceps et biceps brachial pour le coude ou l'ischio-jambier et quadriceps pour le genou. Concernant les étirements, on cherchera à conserver l'amplitude articulaire surtout au niveau des genoux, chevilles, épaules et hanches. Pour le poignet et les doigts, des exercices d'assouplissement peuvent être envisagés. La plupart des patients étant à risque de développer une ostéoporose, on essaiera de limiter le risque de chute en suggérant des exercices d'équilibre (267,441). En cas de poussées, les articulations douloureuses doivent être mises au repos, les AP aérobie peuvent continuer si c'est possible (432).

7.4.7.2 Considérations spécifiques pour la spondylarthrite

Pour l'entraînement aérobie, il n'existe pas de contre-indications à la pratique de sport (contrairement à la PR) même si l'existence d'un psoriasis cutané étendu peut gêner certaines AP aquatiques. De plus, on veillera à bannir les torsions et compressions rachidiennes. Le renforcement musculaire repose prioritairement sur le ciblage de la sangle abdominale et des dorsaux pour améliorer le gainage. Les muscles des membres inférieurs et supérieurs sont également à solliciter. Les étirements se concentreront sur l'assouplissement rachidien, en

visant les muscles cités précédemment ainsi que les muscles para-vertébraux (441). En cas de douleurs, on évitera de cibler la région douloureuse mais sans arrêter pour autant une AP sollicitant d'autres zones car celle-ci participe à la diminution de la douleur (442). On évitera les étirements forcés et les exercices à fort impact. Dans tous les cas, les goûts du patient en matière d'AP sont au cœur du projet car l'adhésion et la motivation sur le long terme sont générateurs de bénéfices.

7.5 VIH/SIDA

Le syndrome d'immunodéficience acquise ou SIDA est une maladie infectieuse due au VIH. En France, on dénombre environ 150 000 personnes infectées. La transmission du virus s'effectue par voie sexuelle, sanguine ou maternofoetale (443). Le VIH est de type rétrovirus. On distingue, à l'heure actuelle 2 types de virus le VIH1 et le VIH2, la forme la plus répandue et la plus pathogène est la forme VIH1 (444). Le VIH a pour cible les cellules du système immunitaire dont les L_{TCD4} . Au terme du cycle de reproduction du virus, de nouveaux virus sont formés et le lymphocyte est détruit. Lors des 1^{ers} stades de la maladie, le patient ne ressent pas de symptômes. Les 1^{ers} n'apparaissent qu'après une période très variable selon les individus, généralement comprise entre 5 et 15 ans. Durant cette phase, l'infection est contrôlée par le système immunitaire. Avec la baisse du système immunitaire, les 1^{ers} symptômes apparaissent comme des candidoses ou une diarrhée chronique. Le sida est le dernier stade de l'infection à VIH. Il s'installe lorsque le système est dépassé. Les individus seront alors susceptibles d'être atteints par des infections opportunistes de type tuberculose, zona, pneumopathie (444).

7.5.1 Effet de l'activité physique sur plusieurs situations consécutives à la maladie

Il a été montré que l'AP diminue la fatigue ressentie (445), améliore l'endurance, la force musculaire, les capacités CR (amélioration de la VO_2max) (446). D'autre part, à la suite du diagnostic, on observe souvent une dégradation importante de l'image de soi. L'AP joue alors un rôle important en diminuant les symptômes dépressifs, en améliorant l'humeur des patients, et en augmentant la qualité de vie (447,448) L'AP est également intéressante dans la gestion des effets indésirables induits par les traitements antirétroviraux comme les inhibiteurs de protéase. Ceux-ci entraînent généralement un surpoids ou une obésité ainsi qu'une modification de la répartition des graisses avec l'apparition de lipodystrophies. Les

lipodystrophies apparaissent chez près de 38 à 62 % des individus soignés plus de 32 mois par des antirétroviraux et plus de 15 mois par les inhibiteurs de la protéase (267).

Parmi les autres effets indésirables, on note une perturbation du profil lipidique avec une hypertriglycémie et hypercholestérolémie ayant pour origine la toxicité adipocytaire des inhibiteurs de protéases, une perturbation du métabolisme glucidique (insulinorésistance) (449) ainsi qu'une baisse de la densité osseuse (450). La prise au long cours des antirétroviraux n'est pas le seul facteur à la lipodystrophie, l'âge, l'IMC, la sévérité et l'ancienneté de la maladie interviennent aussi (267). L'AP permet de lutter contre ces effets indésirables. Elle combat la lipodystrophie en entraînant une perte de poids, une augmentation de la masse maigre et une diminution de la masse grasse (451,452). L'AP permet, aussi, d'aider à la normalisation du profil lipidique, une augmentation de HDL-C et une diminution des TG et du cholestérol total après 4 mois d'un entraînement aérobie d'intensité modérée sont retrouvées diminuant ainsi le risque CV (452). Enfin, l'AP s'oppose à l'insulinorésistance et permet de limiter la perte de densité minérale osseuse (453). L'effet de l'AP sur le système immunitaire est un sujet encore controversé dans la communauté scientifique. Peu d'études ont pu montrer une augmentation significative des cellules L_{TCD4} (447). La plupart ne constatant aucun effet probant ni sur les L_{TCD4} ni sur la charge virale (451).

7.5.2 Bilan préalable à la pratique

Il doit comprendre plusieurs éléments dont (267,454) :

- bilan biologique intégrant la numération des L_{TCD4} et la charge virale ;
- analyse des traitements médicamenteux du patient ;
- bilan CV avec dosage des lipides sanguins et de la glycémie, réalisation d'un ECG de repos et éventuellement un test d'effort ;
- dosage de la densité minérale osseuse chez les femmes malades post ménopausées et les hommes âgés de 50 ans ou plus ;
- analyse de la composition corporelle (poids, IMC), mesure de la circonférence de la cuisse, bras, mollet, poitrine, taille ;
- mesure de la capacité physique par un test de force (test de 10 répétitions maximum) ;
- réalisation de tests d'équilibre et de marche pour surveiller l'apparition de neuropathies périphériques courantes de cette affection.

7.5.3 Les recommandations

L'association d'efforts, en aérobie et en renforcement musculaire d'intensité modérée, est actuellement recommandée (454). Ainsi, il est préconisé d'effectuer 3 séances d'AP de 45 minutes par semaine, mêlant AP aérobie et renforcement musculaire. Typiquement, une séance peut se dérouler comme suit (267) :

- échauffement de 10 minutes ;
- 20 minutes d'exercices aérobie (50 à 70 % de la VO₂max) ;
- 10 minutes de renforcement musculaire ;
- 5 minutes relaxation.

Il n'y a pas de contre-indications particulières, cependant au stade sida, la pratique peut être entravée par des capacités CR détériorées. On adaptera la durée et l'intensité des séances à la sévérité de la maladie. Il faudra être attentif au risque de saignement qui impliquera le port de protections adaptées et éventuellement l'arrêt de l'activité (267).

7.6 Les maladies respiratoires

7.6.1 BPCO

7.6.1.1 La spirale du déconditionnement

En plus des lésions pulmonaires déjà évoquées (voir prévention primaire), il s'avère que la BPCO est responsable d'atteinte extra-pulmonaire notamment au niveau musculaire. On retrouve, en effet, une diminution de la masse et de la force des muscles squelettiques caractérisée au niveau histochimique par une diminution des fibres musculaires oxydatives de type I au bénéfice des fibres lactiques de type II, d'une diminution du nombre de capillaires sanguins et d'une baisse importante des enzymes de la voie oxydative au profit de celles de la voie lactique (85). La dyspnée chez le malade a donc pour origine une part respiratoire au début de la pathologie puis une part musculaire qui découle de l'atteinte des muscles (Figure 65). Avec l'avancée de la maladie, la dyspnée est responsable d'une baisse de l'AP. Cette inactivité a pour conséquence un déconditionnement musculaire secondaire qui aggrave encore la dyspnée et favorise l'apparition de comorbidités comme l'obésité, le diabète, certaines maladies CV et la dépression (455).

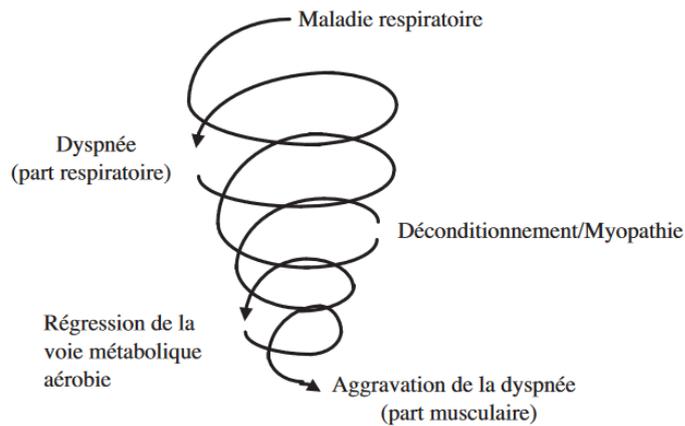


Figure 65 Spirale de la dyspnée chez le malade respiratoire chronique (85)

7.6.1.2 Les effets de l'activité physique dans la BPCO

Il existe un double objectif chez les patients souffrant de BPCO. Premièrement, restaurer les capacités CR et deuxièmement, réactiver la voie métabolique aérobie des muscles squelettiques pour abaisser l'hyperventilation induite par la production d'acide lactique, restreindre la part musculaire de la dyspnée et donc améliorer la tolérance à l'effort (456). L'AP n'a pas d'action bénéfique sur la fonction pulmonaire lors des EFR mais améliore la capacité CR (notamment la $VO_2\text{max}$) chez le patient atteint de BPCO par son influence sur les muscles et la fonction CV (457,458). L'AP en endurance permet une augmentation significative de la $VO_2\text{max}$ après une période d'entraînement (459). Ce type d'exercice permet notamment une augmentation du diamètre des fibres oxydatives, une meilleure capillarisation et une augmentation des enzymes du métabolisme oxydatif, réduisant ainsi la quantité d'acide lactique produit (460). Ils permettent aussi une diminution de la FC, la FR, la dyspnée et le taux de lactate dans le sang (456). Au final, l'endurance à l'exercice augmente de près de 80 % lors de programmes à base de vélo ou de marche (457). L'AP aérobie en améliorant la dyspnée, l'endurance ou la tolérance à l'effort, est bénéfique sur la qualité de vie (370).

De leur côté les exercices en résistance amplifient la force et l'endurance musculaire (456), le gain de force se traduit par une amélioration de la qualité de vie (267). Les AP qui combinent endurance et résistance sont celles qui augmentent le plus la force musculaire et les capacités CR du patient (456,461).

L'AP a aussi une action bénéfique sur le risque d'hospitalisation et sur la mortalité. En effet, une étude de cohorte indique que sur 2386 personnes observées pendant 20 ans et pratiquant

au moins 2 heures par semaine d'AP de type marche ou vélo, le risque d'hospitalisation et de décès a diminué de 30 à 40 % (462).

7.6.1.3 La réhabilitation respiratoire

Celle-ci comprend différentes composantes : le réentraînement à l'exercice et l'éducation thérapeutique essentiellement ainsi que le sevrage tabagique, un soutien psychologique et un suivi nutritionnel. Les objectifs de la réhabilitation respiratoire sont l'amélioration des capacités fonctionnelles du patient, ainsi que la modification de facteurs comportementaux nécessaires à l'amélioration de la santé et à une adhésion à long terme (267,463).

L'AP est la seule thérapeutique avec un niveau de preuve de grade A quant à la prise en charge des patients BPCO (hormis l'oxygénothérapie de longue durée chez les patients les plus atteints) (464). La réhabilitation respiratoire doit être prescrite chez tout patient présentant une dyspnée, une intolérance à l'effort ou bien une réduction de ses activités journalières en dépit d'un traitement médicamenteux optimal. Elle peut l'être aussi à la suite d'une hospitalisation pour exacerbation et être effectuée en ambulatoire ou l'hôpital (456).

Les contre-indications à la réhabilitation respiratoire sont : « Angor instable et infarctus récent, rétrécissement aortique serré, IC instable et HTA mal contrôlée, péricardite, myocardite, endocardite, maladie thromboembolique évolutive, trouble du rythme non contrôlé » (465).

En pratique, le réentraînement à l'exercice est un travail personnalisé composé d'exercices en endurance et en résistance prioritairement sur les membres inférieurs mais également sur les membres supérieurs et les muscles inspiratoires (267).

Le réentraînement débute par un stage initial :

- endurance : entre 30 à 45 minutes de vélo ou d'ergocycle ou de marche entre 50 et 80 % de la PMA, 3 à 5 fois par semaine selon que la rééducation se déroule en ambulatoire ou à domicile, pour un total de 15 à 30 séances (463) ;
- le renforcement musculaire sera plutôt orienté sur les membres inférieurs avec des séries (1 à 3) de 8 à 12 répétitions à 50-60 % de la charge maximale (267) ;
- le renforcement des muscles inspiratoires est un travail contre résistance ou avec une valve inspiratoire à seuil (466). La résistance initiale inspiratoire doit être supérieure à 30 % puis augmentée progressivement (467). Les 1^{ères} séances doivent être réalisées sous supervision médicale, la durée et l'intensité de l'effort adaptées au niveau de

dyspnée du patient. Dans les cas de BPCO modérée à sévère, une surveillance de l'oxygénation du sang avec mesure de la saturation artérielle en O₂ est mise en place pour repérer une éventuelle désaturation induite par l'effort. Elle ne doit pas être inférieure à 88-90 %, sinon une adaptation des caractéristiques de l'effort est requise (456).

Lors de la réhabilitation, on surveillera la PA au cours de l'exercice, en cas d'HTA. Le patient ayant un IMC < 22 devra bénéficier d'une supplémentation alimentaire.

Chez les patients ayant une BPCO de stade modéré à sévère et étant inactifs, il est recommandé d'élever les charges de travail très progressivement. Pour le patient au stade sévère, il est souhaitable de débiter par des AP de renforcement musculaire ou d'assouplissement (456). Ces AP nécessitent en effet, une moindre consommation en oxygène et provoquent une moindre dyspnée. Elles seront donc mieux tolérées (468). Lorsque les patients développent une dyspnée aux AP quotidiennes nécessitant les membres supérieurs, le renforcement doit cibler les muscles de la ceinture scapulaire. Enfin, les patients sous bronchodilatateur doivent prendre leur traitement avant de commencer la séance (370,456).

A la fin du stage initial, le patient fait l'objet d'une évaluation identique au bilan initial avec évaluation de la dyspnée, qualité de vie et tolérance à l'effort. Cette évaluation est utile au prescripteur dans l'élaboration du programme d'AP qui suit ce stage initial et qui doit permettre de faire perdurer les bénéfices acquis. Cette seconde phase devra voir le patient se rapprocher de structures associatives proposant de l'APA.

7.6.1.4 Bilan préalable à la pratique

Le patient BPCO présentant souvent des facteurs CV (au moins un avec le tabac), il nécessite une évaluation du risque CV avant une éventuelle prescription d'AP (456). Une consultation médicale d'AP (Annexe 3) (avec notamment examen physique complet et test de condition physique) est recommandée pour les AP de forte intensité ainsi que pour les AP d'intensité modérée en fonction de la sévérité de la maladie. La gravité des symptômes, notamment la dyspnée, sera évaluée par l'échelle visuelle analogique ou l'échelle de Borg. Les conclusions des EFR et des gaz du sang artériel ainsi que le test de marche de 6 minutes avec mesure de la saturation en oxygène, permettent une adaptation de la durée ou de l'intensité du programme d'AP en cas de détection de désaturation à l'exercice. Ces tests sont à effectuer à une distance de 3 semaines de la précédente exacerbation. L'épreuve d'effort n'est pas obligatoire, la

BPCO n'étant pas en elle-même un facteur de risque CV, les recommandations sont les mêmes que pour les autres patients (465).

L'AP n'augmente pas la mortalité chez le patient BPCO (469) et le risque d'effets secondaires est très réduit (370). Il existe quelques contre-indications spécifiques aux patients atteints de BPCO :

- contre-indication relative pour les AP d'intensité modérée et plus en cas d'HTA pulmonaire > 60 mmHg mais la réhabilitation respiratoire n'est pas contre-indiquée ;
- contre-indication relative pour les AP d'intensité élevée en cas de désaturation à l'exercice ou en cas d'insuffisance respiratoire chronique sous O₂ de longue durée ;
- contre-indication temporaire en cas d'exacerbation respiratoire de moins de 3 semaines ou en cas d'insuffisance respiratoire non contrôlée (456).

7.6.1.5 Les recommandations

Chez le patient atteint de BPCO, les recommandations sont identiques à celles du sujet en bonne santé (Tableau 25). Les précautions et contre-indications liées à la BPCO doivent néanmoins être respectées. On évitera par exemple les sports en altitude avec faible pression d'oxygène comme le ski, l'alpinisme ou les sports nécessitant des apnées comme la plongée et l'haltérophilie. L'AP est recommandée quel que soit le stade de sévérité.

Type d'AP	Fréquence	Intensité	Durée	Exemples d'APS
AP de la vie quotidienne	Quotidienne	Intensité légère à modérée		Marcher, monter les escaliers
AP en endurance	Au moins 3 à 5 jours par semaine	Intensité modérée Selon tolérance : augmenter progressivement à des intensités élevées	20 à 60 min par jour Selon tolérance : augmenter progressivement la durée En entraînement continu ou séquentiel	Activités sportives dynamiques modérées, puis selon tolérance (guide HAS, annexe 6) Marche libre ou nordique, vélo d'appartement, ergomètre de bras
AP en renforcement musculaire	2-3 jours par semaine non consécutifs	Intensité modérée	2 à 4 séries de 8 à 12 répétitions pour développer la force musculaire ≤ 2 séries, 15 à 20 répétitions pour développer l'endurance musculaire	Activités sportives statiques modérées (guide HAS, annexe 6) Exercices en renforcement musculaire (poids, bandes élastiques, appareillages, etc.)
AP en assouplissement	≥ 2 à 3 jours par semaine, voire quotidienne	Étirement jusqu'au point de tension ou de léger inconfort	Étirement statique de 10 à 30 secondes 2 à 4 répétitions pour chaque exercice	Étirements statiques ou dynamiques

Tableau 25 Recommandations de prescription d'AP chez le patient atteint de BPCO (456)

7.6.2 L'asthme

L'asthme a longtemps été considéré comme incompatible avec l'AP, celle-ci étant susceptible d'entraîner une bronchoconstriction, on parle alors de bronchoconstriction induite par l'exercice (BIE), survenant immédiatement ou juste après l'effort, caractérisée par une respiration sifflante, un fort essoufflement et une toux (470). Si l'hyperventilation est responsable de cette bronchoconstriction, 2 théories existent actuellement quant aux mécanismes sous-jacents :

- une théorie osmotique qui développe le fait que l'hyperventilation d'exercice entraîne une déshydratation de la muqueuse bronchique qui conduit à une hyperosmolarité des cellules épithéliales bronchiques, induisant un phénomène d'inflammation des bronches (471) ;
- Une théorie thermique qui développe l'idée que l'hyperventilation conduit à une perte de chaleur au niveau des voies aériennes provoquant une vasoconstriction. Le réchauffement rapide de l'air bronchique après l'effort provoque alors une vasodilatation, un œdème et donc obstruction bronchique (472).

La BIE serait un des éléments conduisant à une diminution de l'AP chez les patients asthmatiques (473), débouchant sur un déconditionnement à l'effort. Cependant, l'AP régulière et le développement de la capacité aérobie permettraient de prévenir la survenue de BIE (193). L'objectif est alors de pratiquer une AP (d'endurance notamment) en minimisant les risques de BIE pour que les patients puissent bénéficier des effets positifs de l'entraînement sur l'asthme.

7.6.2.1 Effets de l'activité physique sur l'asthme

Les effets de l'AP sur la fonction respiratoire de repos sont discutés. Si certaines méta-analyses ne retrouvent pas d'amélioration du débit de pointe, VEMS, et CVF (474,475), d'autres retrouvent une légère augmentation du VEMS de l'ordre de 3 % (476). En revanche une amélioration de la capacité CR est démontrée chez le patient asthmatique entraîné avec une augmentation de la VO_{2max} d'environ $5 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (477).

L'AP a également un effet bénéfique en réduisant la fréquence des symptômes (notamment la dyspnée). En effet, les patients entraînés observent une augmentation du nombre de journées sans symptômes de l'ordre de 45 à 70 % (193), ainsi qu'une réduction des symptômes nocturnes (478). Par ailleurs, l'AP permet de diminuer le nombre d'hospitalisations pour cause d'exacerbation et le nombre d'arrêts maladie (370). Une baisse de l'hyper-réactivité

bronchique de l'ordre de 50 % est retrouvée après un programme d'entraînement en endurance (476). De fait, à la suite d'une pratique régulière, la consommation de corticoïdes inhalés diminue (479). Du fait de la diminution de la dyspnée, de la moindre limitation dans la vie quotidienne et d'une meilleure estime de soi, l'AP améliore également la qualité de vie des patients asthmatiques (480). Il semblerait enfin, que l'AP permette de diminuer le risque de développer une BIE de l'ordre de 10 % (476).

7.6.2.2 Les mécanismes impliqués

Les améliorations sur la capacité respiratoire, après une période d'entraînement, seraient dues aux changements métaboliques induits par l'exercice aérobie (370). L'effet anti-inflammatoire de l'AP sur les voies aériennes a été démontré chez l'animal (481). Il n'a pas été clairement prouvé chez l'homme bien que des éléments encourageants soient avancés comme une baisse de la CRP (482). Concernant la diminution de la BIE, c'est la diminution de l'hyperventilation d'exercice qui serait le facteur déterminant (475).

7.6.2.3 Les précautions à prendre

Le risque principal, chez le patient asthmatique, est de produire un effort demandant une forte adaptation respiratoire et déclenchant la crise. Certains facteurs augmentent ou au contraire diminuent le risque de développer une BIE (Tableau 26)

Facteur	Diminution BIE	Augmentation BIE
Conditions environnementales	Températures chaudes (34-37°C) Taux d'humidité élevé (100%) Absence d'allergènes Pollution de l'air faible	Températures froides, air sec, particules en suspension et polluants, moisissures, irritants de la poussière : gaz d'échappement automobile, dioxyde de soufre, dioxyde d'azote, fumée, ozone, chlore
Type, intensité, durée de l'exercice	Courts épisodes de course rapide/lente avec repos brefs (VO ₂ max < 40% VO ₂ max prédite, exercice continu < 3min)	Activités continues qui nécessitent une capacité maximale aérobie ≥ 60% VO ₂ max prédite et 6 à 8 min d'exercice continu
Contrôle global de l'asthme sous-jacent et de l'hyperréactivité bronchique	Bon contrôle : VEMS > 70% Diminution de l'hyperréactivité bronchique	Mauvais contrôle : chute VEMS < 65% Augmentation de l'hyperréactivité bronchique

Condition physique	Bonne condition physique Echauffement et retour au calme	Mauvaise condition physique, activité soudaine, fatigue, stress émotionnel, surentraînement
Infections des voies respiratoires en particulier virales	Aucune infection des voies respiratoires	Présence d'infection des voies respiratoires Sinusite, rhinite
Temps depuis le dernier exercice	Période réfractaire si dans les 40 à 90 minutes	>2 ou 3 heures
Médicaments	Maintien de bronchodilatateur et d'anti-inflammatoire	Salicylates, anti-inflammatoires non stéroïdiens, bêta-bloquants
Aliments consommés avant l'exercice	Aucun	Arachides, céleri, crevettes, céréales, carottes, bananes

Tableau 26 Facteurs influençant la sévérité de la BIE (267)

Les sports ont été classés en fonction de leur risque asthmogène, notamment en fonction du niveau ventilatoire requis et des conditions environnementales présentes lors de la pratique.

Ainsi les activités faiblement asthmogènes sont (483) :

- le tennis, la gymnastique, le sprint, le golf, le ski alpin, le handball, le baseball, les arts martiaux, la boxe du fait d'un niveau ventilatoire bas ;
- la natation loisir, le water-polo et le plongeon du fait des conditions d'humidité et de chaleur.

Les activités fortement asthmogènes sont (483):

- le rugby, le cyclisme, le football, le basket-ball et la course de fond en raison d'un niveau ventilatoire élevé ;
- le ski de fond, le patinage sur glace et le hockey sur glace du fait des conditions de sécheresse ou de froid.

Il existe également quelques particularités notamment en cas d'allergie. L'équitation est par exemple déconseillée aux patients asthmatiques allergiques au cheval, au foin ; les sports sur herbe en cas d'allergie aux graminées sont également déconseillés. Par ailleurs, la plongée sous-marine avec bouteille a longtemps été contre-indiquée puisque l'air comprimé dans la bouteille était froid et sec et l'administration du traitement de la crise impossible. Cette AP est désormais praticable si l'asthme est non sévère et contrôlé. Seul un médecin appartenant à la

fédération française d'études et de sports sous-marins peut délivrer le certificat nécessaire à la pratique (484).

Pour prévenir le BIE, il est important de noter que l'exercice physique ne doit pas être effectué en cas d'asthme non contrôlé. Par ailleurs certaines dispositions sont à prendre :

- avoir toujours sur soi son bronchodilatateur d'action rapide pour traiter la crise dès les premiers symptômes ;
- la prise d'1 à 2 bouffées du traitement de la crise 10 à 15 minutes avant l'effort peut être prescrit par le médecin traitant ;
- prendre le temps de s'échauffer de manière progressive pour préparer les bronches à l'effort ;
- adapter l'intensité de l'exercice à sa forme du jour, un rhume ou une fatigue passagère pouvant altérer la fonction respiratoire ;
- ne pas stopper brutalement l'effort pour permettre aux bronches de se réadapter à un rythme normal ;
- prendre en compte la qualité de l'air et les conditions climatiques. Il sera alors souhaitable de réaliser son exercice en intérieur en cas de pics de pollution, lors de la période hivernale et lors de la saison des pollens en cas d'hypersensibilité ;
- tenir compte de la qualité de l'air en salle ou gymnase en cas d'allergie aux poussières ou à certains produits d'entretien ;
- respirer par le nez autant que possible, le port d'un foulard devant la bouche pour réchauffer l'air est possible ;
- l'hydratation fréquente durant l'exercice est importante, la déshydratation étant un facteur déclenchant des crises (485).

7.6.2.4 Les recommandations

Il est préconisé une pratique d'AP d'endurance d'intensité modérée (environ 60% de la VO_2max) entre 3 à 5 fois par semaine (267).

7.7 Diabète de type 2

7.7.1 Effets bénéfiques de l'activité physique

7.7.1.1 Effets sur le métabolisme du glucose

7.7.1.1.1 Effets de l'exercice aigu

L'AP entraîne une augmentation de la consommation musculaire de glucose de manière non insulino-dépendante (la contraction musculaire stimulant les transporteurs du glucose). Chez le sujet sain, cette augmentation est contrebalancée par une libération de glucose hépatique médiée par une diminution d'insuline pour garantir une glycémie normale. Dans le DT 2, cette baisse de l'insuline n'est pas aussi importante, limitant donc la libération de glucose hépatique et expliquant la diminution de la glycémie au cours de l'effort (286). La pratique de l'AP en post prandial permet alors de limiter la survenue de pics hyper glycémiques post prandiaux (486).

7.7.1.1.2 Effets d'un exercice régulier

L'AP a un effet bénéfique sur l'équilibre glycémique du patient DT 2. Il a effectivement été montré que la pratique régulière d'une AP engendre une baisse significative de l'hémoglobine glyquée (HbA1c) (-0,6 % en moyenne) par rapport aux patients non entraînés (487,488). Par ailleurs, une relation dose-réponse entre la quantité d'AP exercée par semaine et la baisse de l'HbA1c a été mise en exergue (488). La diminution de l'HbA1c est un effet bénéfique important puisqu'une baisse de 1 % est reliée à une baisse de près de 10 % de complications CV et de 30 % du risque de microangiopathies (286). La réduction d'HbA1c serait sensiblement équivalente quel que soit le type d'entraînement effectué (endurance, renforcement musculaire ou combiné) (489). Cet effet sur l'HbA1c s'explique par une augmentation de la sensibilité à l'insuline (de 30 à 40 % après 6 mois d'entraînement)(488). La meilleure insulinosensibilité perdure quelques heures (4 à 6 en moyenne) au début de l'entraînement puis elle va progressivement devenir constante avec la pratique régulière de l'AP. Enfin, chez le patient traité par insuline, la régularité de la pratique physique induit une baisse des besoins en insuline (286).

7.7.1.2 Mécanismes impliqués dans cette modification du métabolisme

Parmi les mécanismes agissant sur le métabolisme du glucose on retrouve :

- augmentation de la signalisation post-récepteur de l'insuline ;
- augmentation du transport du glucose (via une augmentation de GLUT4) ;

- augmentation de la densité capillaire et de la vasodilatation NO-dépendante (augmentant l'apport d'insuline et de glucose aux muscles) ;
- baisse de la production hépatique de glucose ;
- remaniement de la composition musculaire (hausse de la proportion de fibres de type 1 oxydatives) ;
- diminution de la masse grasse et augmentation de la masse musculaire notamment via des exercices de renforcement musculaire générant une plus grande capacité à employer le glucose ;
- augmentation de l'activité de l'hexokinase et de la glycogène synthétase, amenant à une augmentation de la capacité oxydative du muscle (490).

7.7.1.3 Effets sur les facteurs de risque cardiovasculaires associés

Le profil lipidique est orienté vers un profil moins athérogène avec une légère réduction du LDL-C et des TG et une légère augmentation du HDL-C (193,490). La masse grasse viscérale diminue au profit de la masse maigre mais sans perte de poids total significative (487). Le profil tensionnel est amélioré de l'ordre de 11 mmHg pour la PAS et de 8 mmHg pour la PAD (489). Comme pour le métabolisme glucidique, les améliorations constatées sur les facteurs de risque sont globalement identiques quel que soit le type d'AP utilisé (491). Par ailleurs, il a été montré que toute augmentation d'AP de 1 Met-h par semaine, est associée à une diminution de la mortalité totale de 9 % et CV de 7 % (490).

7.7.1.4 Autre effet

L'AP modifie par ailleurs la fonction CR, l'humeur, l'estime de soi et le bien-être (267).

7.7.2 Les précautions à prendre

7.7.2.1 Activité physique et traitements médicamenteux

Les diabétiques de type 2 traités par biguanides ou par les médicaments de la voie des incréтины ne présentent pas de risque particulier d'hypoglycémie lors de l'exercice. En revanche, les patients traités par sulfamides hypoglycémiantes ou glinides (insulinosécréteurs) ou par insuline, voient le risque d'hypoglycémie augmenter si leur diabète est équilibré et si la durée de l'effort dépasse 30 à 60 minutes. Dans ce cas, une adaptation posologique est possible avant l'effort. Dans tous les cas, il faudra surveiller les signes de l'hypoglycémie (tremblements, sueur, faiblesse...) et un contrôle de la glycémie fréquent sera souhaitable en début et fin d'exercice. Ce contrôle permet la prise d'une collation en cas de risque

d'hypoglycémie (20 grammes de glucides sera ingérée en cas de glycémie $\leq 0,80$ g/l en début ou fin d'exercice) (490).

7.7.2.2 Autres points de vigilance

En cas de neuropathie périphérique, l'hygiène et la protection des pieds sont très importants car le risque d'ulcération est augmenté. On surveillera les symptômes d'ischémie myocardique silencieuse, comme un essoufflement anormal.

7.7.3 Les contre-indications

En cas de diabète mal équilibré avec présence d'hyperglycémie $\geq 2,5$ g/l à l'instant d'initier l'effort, l'AP ne devra pas être entreprise et cela jusqu'à ce que la glycémie ne redescende sous les 2 g/l. Les AP d'intensité élevée sont contre-indiquées si diabète mal contrôlé. Les AP avec manœuvres Valsalva (haltérophilie par exemple) et les AP d'intensité sévère sont contre-indiquées avec :

- une hypertension non contrôlée ;
- une atteinte rénale sévère ;
- une dysautonomie sévère ;
- une rétinopathie sévère, proliférative ou non, évolutive (non stabilisée) ou suite à une chirurgie laser de l'œil récente (risque de décollement de la rétine ou d'hémorragie du vitré). On évitera aussi les activités comportant des risques traumatiques de la face (boxe par exemple).

Enfin, l'existence d'un mal perforant plantaire amène à une contre-indication temporaire mais absolue des AP impliquant les membres inférieurs. (seuls membres supérieurs autorisés) (286).

7.7.4 Bilan préalable

Il comprend une évaluation médicale minimale et une consultation médicale d'AP en cas de risque CV élevé ou très élevé et si une AP d'intensité élevée est envisagée (Annexe 3). Chez les patients dont le diabète est mal équilibré, la pratique de l'AP devra être suivie par un diabétologue. Une épreuve d'effort est à ce jour recommandée chez les patients en particulier sédentaires qui souhaitent pratiquer une activité de haute intensité (286).

7.7.5 Les recommandations

Elles sont les mêmes que pour les personnes en bonne santé. Il faudra cependant tenir compte des contre-indications énoncées ci-dessus. Les recommandations portent sur une combinaison d'endurance et de renforcement musculaire pour une meilleure efficacité (Tableau 27). L'intensité modérée est conseillée pour débiter le programme, cependant en cas de patient sédentaire ou inactif, une intensité faible peut être prescrite pour favoriser l'observance avant d'être progressivement augmentée. En l'absence de contre-indication, les AP d'intensité élevée peuvent être prescrites pour un meilleur contrôle glycémique (286).

Type d'AP	Fréquence	Intensité	Durée	Exemples d'APS
AP de la vie quotidienne	Quotidienne	Intensité légère à modérée		Marcher, monter les escaliers, faire du jardinage, le ménage, etc.
AP en endurance	3 à 7 jours par semaine	Intensité modérée En l'absence de contre-indication et chez des sujets avec une AP régulière : augmenter progressivement à des intensités élevées	150 min/sem d'intensité au moins modérée, fractionnée et répartie sur la semaine Avec l'évolution des capacités cardio-respiratoires : augmenter progressivement la durée, en entraînement continu ou séquentiel Bénéfices supplémentaires pour la santé avec 300 min ou plus	Activités sportives dynamiques modérées (guide HAS, annexe 6) Exemple : marche nordique, courir, faire du vélo, nager, danser, etc.
AP en renforcement musculaire	2 ou mieux 3 jours par semaine non consécutifs	Intensité modérée (soit 10 à 15 répétitions par série) En absence de contre-indication et chez des sujets avec une AP régulière : augmenter progressivement l'intensité (vers 8 à 10 répétitions par série)	Au moins 8 à 10 exercices différents avec 1 à 3 séries de 10 à 15 répétitions par exercice Avec l'évolution des capacités musculaires, augmenter progressivement le nombre de séries (durée)	Activités sportives statiques modérées (guide HAS, annexe 6) Exercices en renforcement musculaire (poids, bandes élastiques, appareils, etc.)
AP en assouplissement	≥ 2 à 3 jours par semaine	Étirement jusqu'au point de tension ou de petit inconfort	Étirement statique de 10 à 30 secondes 2 à 4 répétitions pour chaque exercice	Étirements statiques ou dynamiques

Tableau 27 Recommandations de prescription chez le patient diabétique de type 2 (286)

7.8 Les maladies cardiovasculaires

7.8.1 Artériopathie Oblitérante des Membres Inférieurs (AOMI)

Lorsque l'athérosclérose touche les artères de la jambe on parle d'AOMI. L'AOMI est favorisée par des facteurs de risque de l'athérome comme le tabac, l'excès de cholestérol, le diabète, l'HTA, l'obésité, la sédentarité (297). Le premier facteur de risque est le tabagisme puisque 90 % des personnes atteintes sont fumeuses. L'AOMI est un signal d'alarme révélant un risque CV élevé. Pour caractériser les différents stades de sévérité de la maladie, la classification de Leriche et Fontaine est communément employée (492) :

- stade 1 infraclinique correspondant à des lésions athéromateuses asymptomatiques ;

- stade 2 claudication intermittente avec une ischémie d'effort ;
- stade 3 douleurs de repos ;
- stade 4 troubles trophiques ulcérations et gangrènes.

7.8.1.1 Les effets de l'activité physique sur l'AOMI

L'AP permet de ralentir la progression de la maladie (366). Une étude, effectuée sur 203 patients atteints d'AOMI suivis sur près de 4 ans, montre une moindre détérioration des capacités fonctionnelles chez les patients ayant les niveaux d'AP les plus élevés (493). L'exercice, et en particulier la marche, amène à un bénéfice certain sur plusieurs symptômes de la maladie. Une étude permet de mettre en évidence le fait que l'exercice augmente le temps de marche de 50 à 200 %, le temps de marche sans douleur de près de 100 % ainsi que la distance maximale de marche d'au minimum 100 % (494).

Les effets de l'AP sont potentiellement retrouvés jusqu'à 6 mois après un programme d'entraînement. Celui-ci devrait être poursuivi pour bénéficier des avantages de façon permanente (495). L'AP et notamment les programmes fondés sur des exercices de marche, entraînent une diminution du risque de mortalité globale et CV (496). Une réduction de 24 % de la mortalité CV est notamment constatée (497). Enfin, l'AP a pour intérêt d'améliorer la fonction CR et la qualité de vie avec un bénéfice maintenu à un an (494).

7.8.1.2 Les mécanismes impliqués

De nombreux mécanismes sont évoqués pour expliquer l'amélioration des capacités fonctionnelles chez le patient. Parmi ceux-ci, on retrouve les mécanismes améliorant la consommation d'oxygène par les muscles des membres inférieurs :

- l'angiogenèse permet la formation d'un réseau de collatérales à partir de vaisseaux préexistants, via la stimulation de divers facteurs angiogéniques tel que le VEGF. La formation de collatérales entraîne alors une augmentation du flux sanguin (498) ;
- diminution de la viscosité plasmatique et sanguine et de l'agrégation des globules rouges (499) ;
- amélioration de la fibrinolyse (495) ;
- amélioration du métabolisme musculaire, permettant une meilleure élimination de substances toxiques de l'état ischémique (acylcarnitine, acide lactique) (495) ;
- amélioration du système mitochondrial et des enzymes oxydatives (495) ;
- diminution de l'inflammation systémique (diminution de CRP notamment) ;

- amélioration de la fonction endothéliale (495).

On retrouve, enfin, une diminution des différents facteurs de risques CV chez le patient atteint d'AOMI notamment le profil lipidique, la PA et le poids corporel (495).

Une étude montre, par ailleurs, une efficacité similaire sur l'amélioration de la distance de marche entre un groupe traité par angioplastie et un autre participant à un programme de marche (500). Une seconde étude indique même que le temps de marche sans douleurs et la distance de marche maximale sont supérieurs pour un groupe de patients ayant bénéficié d'exercices de marche (501). Compte-tenu du nombre moindre d'effets indésirables et de la différence coût/efficacité, l'AP semble plus pertinente que l'angioplastie en 1^{ère} intention (193).

7.8.1.3 Les recommandations

Les programmes de marche supervisés sont recommandés par diverses sociétés savantes (502,503). En pratique, les recommandations portent sur un programme d'exercices de marche 3 fois par semaine, sur 3 à 6 mois, en débutant par des séances de 30 minutes puis en augmentant progressivement vers une durée de 50 minutes. L'intensité de l'exercice doit engendrer une douleur 3 à 5 minutes après le début de la marche. Le principe est alors de dépasser la 1^{ère} gêne et de continuer l'effort jusqu'à une douleur d'intensité modérée (sans dépasser 3 à 4 sur l'échelle visuelle analogique). Le patient fait alors une pause de quelques minutes pour faire disparaître la douleur puis il redémarre (495). Les programmes effectués sous supervision en centre présentent un avantage certain sur la pratique à domicile. Cependant, la mise en place de programmes à domicile avec l'introduction de nouvelles technologies comme le podomètre et un soutien téléphonique génère des résultats équivalents à des programmes effectués en centre (504). Chez les patients atteints d'AOMI de stade 3 ou 4, la marche est souvent impossible, on proposera alors des exercices destinés aux membres supérieurs. La marche est une AP qui évite la fragilisation des veines au niveau des membres inférieurs tout en permettant de repérer facilement le seuil d'ischémie d'effort. Par contre, certaines activités sont à éviter car elles risquent d'altérer les vaisseaux des membres inférieurs par une diminution du retour veineux, des traumatismes, une augmentation importante de la PA. On évitera par exemple, les sports impliquant des efforts brutaux en apnée (comme l'haltérophilie), le port de vêtements serrés (escrime, équitation), des chocs directs (sports de combat, rugby, hockey), des microtraumatismes vasculaires (sports sur sol dur comme le tennis ou le squash) (66).

7.8.2 Accidents vasculaires cérébraux

Il existe deux types d'AVC : les infarctus cérébraux et les hémorragies cérébrales ou méningées. Dans 80 % des AVC, on parle d'infarctus cérébraux résultant, dans la majorité des cas, de l'obstruction d'une artère cérébrale par un caillot sanguin (thrombose). Les hémorragies cérébrales et méningées constituent respectivement 15 % et 5 % des AVC. Elles se rapportent à la rupture d'une artère au niveau du cortex ou des méninges. Que l'artère soit bouchée ou rompue une partie du cerveau est alors en danger de destruction. En fonction de la zone du cerveau endommagée, les conséquences peuvent être multiples : paralysie ou engourdissement d'une partie du visage, perte de motricité ou de force au niveau d'un membre ou d'une partie du corps, problème d'élocution, troubles de la mémoire, troubles de l'équilibre, troubles dans les sensations du toucher, troubles de la vue (505).

On comptabilise en France, plus de 140 000 nouveaux cas d'AVC. Celui-ci forme la principale cause de handicap acquis de l'adulte, la deuxième cause de démence après la MA et la deuxième cause de mortalité puisque 20 % des individus décèdent dans l'année suivant l'AVC (505).

Malgré la grande hétérogénéité des complications et séquelles, un impact de l'AP est observable.

7.8.2.1 Effets bénéfiques de l'activité physique

Il semble utile de préciser d'abord que l'AP ne présente pas de risques délétères et n'entraîne pas de spasticité (506). Les effets de l'AP s'exercent sur la gestion des complications (séquelles) engendrées par l'AVC ainsi que sur les facteurs de risques CV.

- Effets sur les fonctions cognitives

Un effet positif sur la cognition globale est observé chez les patients post AVC à la suite d'un programme d'exercices physiques. Des améliorations sur la mémoire, l'attention et la capacité visiospatiale sont observées (507). En effet l'AP, via l'augmentation de BDNF et VEGF, aurait un effet bénéfique sur la neuroplasticité des zones cérébrales impliquées dans les fonctions cognitives (508) et améliore la récupération neurocomportementale (509).

- Effets bénéfiques sur les capacités CR

Une augmentation de la VO₂max est fréquemment observée ainsi qu'un bénéfice sur la vitesse et la distance de marche (510). Ces bénéfices seraient dus à une augmentation de la capacité périphérique d'extraction de l'oxygène (193).

- Effets bénéfiques sur la solidité osseuse

La fonction osseuse est souvent fragilisée, à la suite d'un AVC du fait d'une diminution de la mobilité et parfois par un alitement prolongé. Une AP régulière permet alors une augmentation de la densité minérale osseuse (511).

- Effets bénéfiques sur la qualité de vie

L'AP permet, en effet, une meilleure récupération fonctionnelle et facilite la pratique des activités de la vie courante (193). L'exercice CR permet d'atténuer le handicap post AVC et d'améliorer l'autonomie, notamment grâce à une meilleure mobilité et un meilleur équilibre (512). Le renforcement musculaire des membres inférieurs, notamment en mode excentrique, montre une amélioration de l'activation neuromusculaire du membre paralysé ainsi qu'un gain de force du membre atteint et du membre sain (513).

- Effets bénéfiques sur les facteurs de risques CV

L'AP aidant à prévenir des facteurs de risques CV comme l'hypertension, l'athérosclérose ou le DT2, il est probable qu'elle puisse réduire le nombre de récurrences (qui est élevé, 13 % à 5 ans) bien qu'il existe un manque de preuves pour statuer de manière certaine à ce sujet (366).

- L'effet bénéfique sur les symptômes dépressifs est également présent.

Une étude comparant l'effet de programme d'AP à un traitement médicamenteux à base d'anticoagulant ou d'antiagrégant sur la mortalité conclut à une supériorité de l'AP. Des études supplémentaires sont néanmoins nécessaires pour augmenter le niveau de preuve (514). La grande variabilité des symptômes rend difficile la mise en place de programmes de réadaptations optimaux et implique une individualisation poussée des soins.

7.8.2.2 Les recommandations

La prise en charge du patient post AVC s'effectue en 2 phases. La 1^{ère} intervient en centre de réhabilitation neurologique et cherche à limiter les complications de l'immobilisation (perte osseuse et musculaire) (515). Une mobilisation hors lit précoce (dans les 24 à 72 1^{ères} heures) montre les avantages les plus intéressants en termes de mobilité et de récupération fonctionnelle (516).

La 2^{ème} phase permettra au patient de poursuivre un mode de vie actif à sa sortie du centre de soins. Cette pratique régulière de l'AP doit permettre au patient d'augmenter sa capacité physique, son autonomie et donc sa qualité de vie ainsi que d'atténuer les facteurs de risques CV pour éviter la récurrence (517).

Les recommandations sont actuellement en faveur de programmes associant AP endurance et renforcement musculaire d'intensité modérée et progressive (Tableau 28) :

- AP endurance de type continu ou fractionné efficace surtout sur l'amélioration de la capacité CR, l'adaptation générale à l'effort et à l'indépendance fonctionnelle ;
- AP de renforcement musculaire pour améliorer la trophicité et la force musculaire (517)

Enfin, l'ajout d'AP de la vie quotidienne semble jouer un rôle important en termes de bénéfices sur l'autonomie et la récupération fonctionnelle (193).

Type d'APS	Fréquence	Intensité	Durée	Exemples d'APS
Vie quotidienne	Quotidienne	Intensité légère à modérée	Multiplier les activités en particulier de précision	Marcher, monter les escaliers, faire du jardinage, le ménage, etc.
Endurance	3 à 5 par semaine	Intensité modérée	20 à 60 min par jour en continu ou fractionné 5-10 min échauffement et récupération pour chaque séance Augmenter progressivement la durée en continu ou en entraînement séquentiel Podomètre utile pour objectiver les progrès	Exemples : marche (en environnement ou sur tapis roulant), vélo (assis ou couché, à bras, ou bras-jambes), nage, steps, activités en position assise, etc.
Renforcement musculaire	2 à 3 par semaine, non consécutifs	Commencer par intensité légère Puis augmenter progressivement à modérée	1 à 3 séries de 10 à 15 répétitions de 8 à 10 exercices sollicitant les grands groupes musculaires Augmenter progressivement en fonction de la tolérance	Exercices en renforcement musculaire (poids, bandes élastiques, appareillages, etc.) Muscles du tronc et des membres supérieurs et inférieurs Circuit training, mobilité fonctionnelle
Souplesse	≥ 2 à 3 par semaine avant ou après renforcement musculaire	Étirement jusqu'au point de tension ou de petit inconfort	Étirement statique de 10 à 30 secondes 2 à 4 répétitions pour chaque exercice	Tronc, membres supérieurs et inférieurs
Neuromusculaire travail de l'équilibre et de la coordination	2 à 3 par semaine			Tai-Chi, yoga, jeu de raquettes (coordination œil-bras), jeux vidéo actifs (Wii)

Tableau 28 Recommandations de prescription d'AP chez un patient post-AVC (517)

Le choix du sport sera fonction des envies du patient mais aussi de ses capacités fonctionnelles et des comorbidités associées. Enfin, les sports violents sont à proscrire en cas de traitement par anti vitamine k et en cas d'AVC sur dissection artérielle (518).

7.8.2.3 Bilan préalable

En post-AVC, une consultation médicale d'AP (Annexe 3) est recommandée avec une évaluation du risque CV et sera complétée par l'évaluation des séquelles effectuée à la sortie de l'hôpital. Une épreuve d'effort sera effectuée si une activité intensive est souhaitée par le patient (517).

7.8.3 Maladie coronaire stable (angine de poitrine et infarctus du myocarde)

L'angine de poitrine marque le début de la maladie coronaire, l'athérosclérose diminuant progressivement le diamètre des artères coronaires, empêchant le cœur de bénéficier d'un apport en O₂ suffisant entraînant une souffrance et les premiers symptômes caractérisés notamment par une douleur thoracique survenant à l'effort (519).

L'IDM est causé par l'obstruction d'une artère coronaire suite à la rupture d'une plaque d'athérome et la formation d'un caillot sanguin. Les cellules musculaires, dépourvues d'oxygène, meurent alors rapidement sur une zone plus ou moins vaste. Ce défaut d'oxygénation induit des problèmes de contraction du myocarde se traduisant par des troubles du rythme, une IC voire l'arrêt du cœur. Les symptômes traditionnels de l'IDM sont : une douleur aiguë et persistante dans la poitrine irradiant le bras gauche, le dos ou bien la mâchoire. L'IDM peut également être associé à des malaises, des vertiges ou des nausées. Il est à retenir que près d'un quart des IDM ne s'accompagne pas de signes typiques. On dénombre près de 80 000 IDM par an en France avec près de 10 % des sujets atteints qui meurent dans l'heure suivante (520).

7.8.3.1 Les bénéfices de l'activité physique

La rééducation CV permet une baisse de la morbi-mortalité chez le patient coronarien (Figure 66) (521). Il est montré que la réhabilitation cardiaque diminue le risque de réhospitalisation de près de 31 % à 1 an (522). Celle-ci permettrait aussi une baisse de la mortalité globale de 20 % et de la mortalité CV de 26 % (523). La pratique d'une AP libre, pour les patients n'ayant pas participé à une réadaptation cardiaque, induit également une baisse de la mortalité de près 16 % (524). L'augmentation de la quantité d'AP pratiquée a une plus grande influence sur la mortalité chez le patient ayant un faible niveau d'AP de base que chez un patient déjà actif (525).

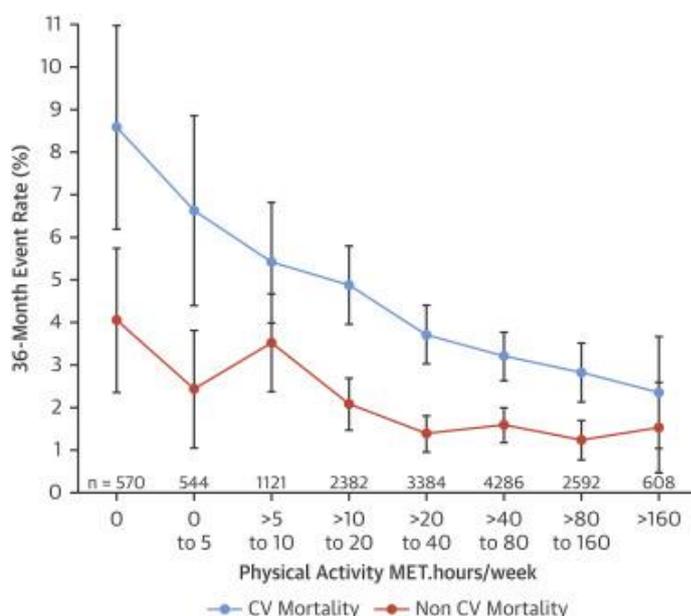


Figure 66 Association entre l'augmentation du volume d'AP et le risque de mortalité globale et CV chez le patient atteint de coronaropathie stable (525)

L'AP a pour effet, de diminuer la progression de l'athérosclérose, la régression du volume et la stabilisation de la plaque d'athérome, d'augmenter la capacité CR (meilleure tolérance à l'effort) du patient atteint de coronaropathie. Ces effets sont dus d'une part à un meilleur contrôle des facteurs de risques CV et d'autre part à :

- un effet anti-ischémique avec baisse du travail cardiaque diminuant aussi le besoin en O₂ (baisse de la FC et de la PA) et un meilleur apport en O₂, caractérisé par une meilleure vasomotricité, une meilleure perfusion coronaire (526) ;
- un effet antithrombotique avec une amélioration du potentiel fibrinolytique (527), une baisse du taux de fibrinogène, de la viscosité sanguine et de l'adhésivité plaquettaire (526) ;
- un effet anti-inflammatoire systémique (528).

Par ailleurs, le patient pourra bénéficier d'une amélioration de la fonction ventriculaire gauche et d'une optimisation du système nerveux autonome (baisse de l'activité sympathique et hausse de l'effet parasympathique) (370). Outre la réduction de nouveaux événements CV, l'AP améliore grandement l'autonomie et la qualité de vie du patient(366,526).

7.8.3.2 Les recommandations

La réadaptation CV est actuellement recommandée après un événement coronarien et à la suite d'étape chirurgicale de désobstruction de la coronaire. Celle-ci repose sur un triptyque

comprenant un réentraînement physique, une optimisation thérapeutique et une éducation thérapeutique (529). Elle se déroule en 3 phases :

- une 1^{ère} phase hospitalière juste après l'épisode aigu. Celle-ci, limitée à quelques jours, permet de réduire les conséquences de l'alitement et de réapprendre les gestes de la vie courante ;
- la 2^{ème} phase se déroule en service de soins et de réadaptation ou en ambulatoire si les conditions le permettent. Cette phase est composée d'un programme d'entraînement à l'effort, associant endurance et résistance dynamique, adapté aux capacités du patient, après épreuve d'effort notamment (529). C'est une phase où le patient est éduqué en vue d'une pratique plus autonome au long cours, lors du futur retour à domicile (526) ;
- la phase III correspond à la prescription du médecin traitant après le retour à domicile et a pour but de faire fructifier les bénéfices de la phase II et de favoriser l'observance (526).

Les contre-indications à la réadaptation cardiaque sont (529) :

- syndrome coronarien aigu non stabilisé ;
- HTA pulmonaire sévère (> 60 mmHg) ;
- IC décompensée ;
- gêne à l'éjection ventriculaire gauche ;
- troubles du rythme ventriculaire sévères ;
- péricardite ou myocardite évolutive ;
- thrombus intracardiaque mobile ;
- antécédent récent de thrombophlébite ;
- épisode infectieux ou inflammatoire évolutif ;
- incapacité physique pouvant empêcher la réalisation d'exercices.

7.8.3.3 Bilan préalable à la pratique

En début de phase III, une consultation médicale d'AP (Annexe 3) est recommandée par la HAS. Le médecin s'appuiera sur les préconisations du médecin rééducateur ou à défaut du cardiologue. La prescription s'appuiera également sur une épreuve d'effort (526).

Type d'AP	Fréquence	Intensité	Durée	Type d'AP
AP de la vie quotidienne	Quotidienne	Intensité légère à modérée		Marcher, monter les escaliers, faire du jardinage, le ménage, etc.
AP en endurance	Au moins 3 par semaine Mieux ≥ 5 par semaine	<u>Sans EE</u> : FCRepos + 20 à 30 bpm ; ou Borg 12-16/20 <u>Avec une EE</u> : 40 à 80 % FCR	20 à 60 min par jour	Activités sportives dynamiques (guide HAS, annexe 6) Exemple : ergocycle, tapis roulant pour marcher, vélo elliptique, <i>stepper</i> , ergocycle de bras, rameur
AP en renforcement musculaire	2 à 3 jours par semaine non consécutifs	10 à 15 répétitions par exercice sans fatigue significative Borg 11 à 13/20 ou 40 à 60 % 1-RM	1 à 3 séries de 8 à 10 exercices différents des groupes musculaires majeurs	Activités sportives statiques modérées (guide HAS, annexe 6) Exercices en renforcement musculaire (poids, bandes élastiques, appareillages, etc.)
AP en assouplissement	≥ 2 à 3 jours par semaine	Étirement jusqu'au point de tension ou de petit inconfort	Étirement statique de 10 à 30 secondes, 2 à 4 répétitions pour chaque exercice	Étirements statiques ou dynamiques

Tableau 29 Recommandations de prescription d'AP chez le patient coronarien sans IC (526)

7.8.4 Insuffisance cardiaque chronique (ICC)

L'IC est un état pathologique dans lequel le cœur n'est plus en mesure d'assumer son rôle de pompe et donc de fournir un débit sanguin suffisant pour répondre aux besoins énergétiques du corps. C'est une pathologie chronique irréversible. Cette IC est liée à une altération de la contractibilité du myocarde. Elle peut affecter soit le cœur droit soit le cœur gauche entraînant alors une insuffisance ventriculaire droite, gauche ou bien une ICC si l'ensemble du cœur est concerné. En premier lieu, le cœur accélère pour compenser ce défaut de contractibilité. Dans un second temps, la paroi s'épaissit et les cavités se dilatent conduisant à une hypertrophie cardiaque. Celle-ci entraîne une fatigue du cœur menant à l'IC (530).

L'IC est une pathologie très fréquente puisqu'elle toucherait 1 à 2 % de la population dans les pays développés. La fédération française de cardiologie estime à un million le nombre de malades en France (530). La principale cause de l'IC est l'IDM endommageant le muscle cardiaque. En effet, à la suite d'un IDM, si une partie importante du cœur est touchée, celui-ci est alors fragilisé et l'IC peut s'établir. Il existe d'autres causes possibles, comme par exemple l'HTA, une hypertrophie, une cardiomyopathie (d'origine virale, alcoolique ou autre), une valvulopathie ou une arythmie (531).

Les symptômes de l'ICC sont divers (Figure 67).

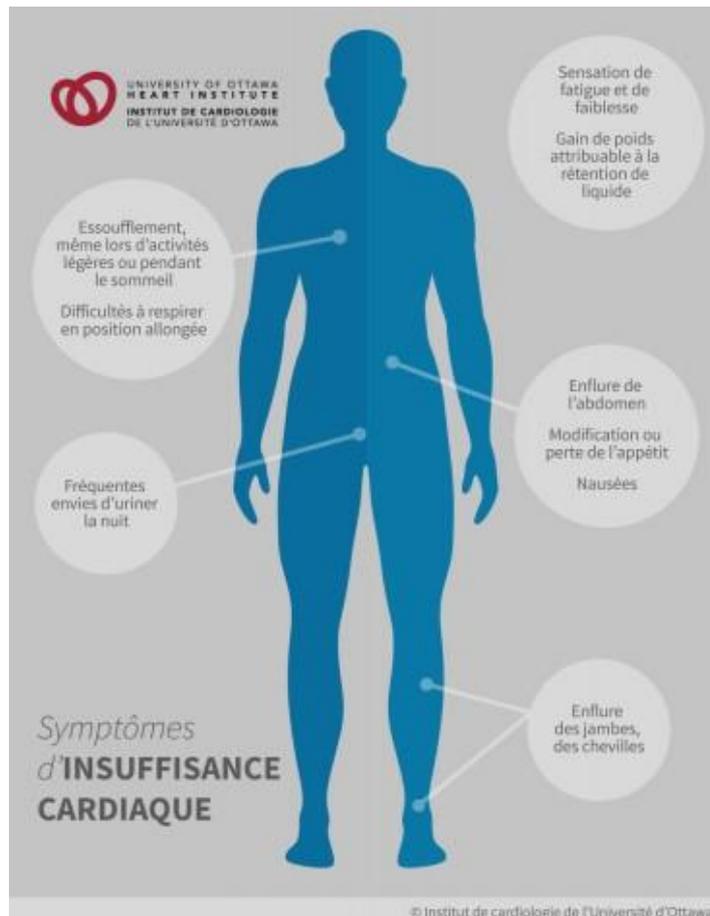
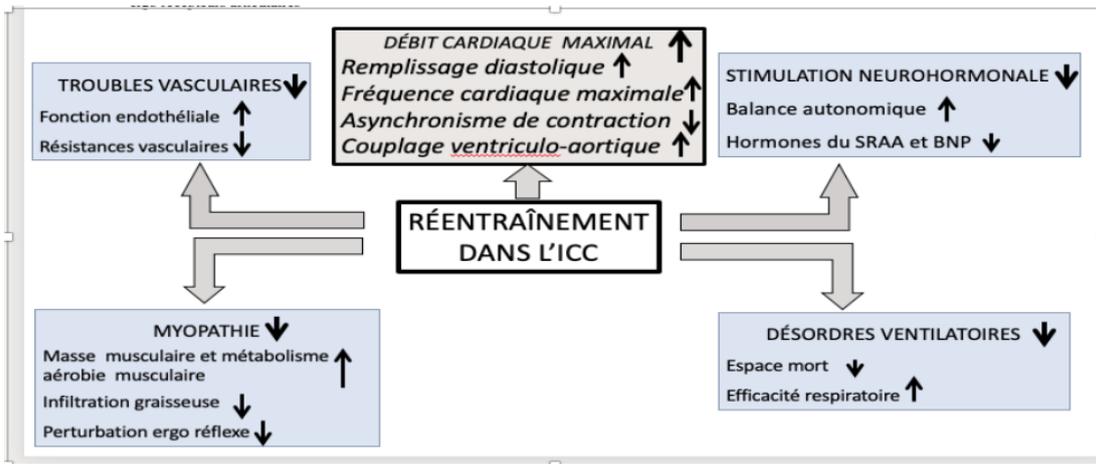


Figure 67 Symptômes de l'ICC (531)

Jusque dans les années 80, la pratique d'exercices était contre-indiquée chez les patients atteints d'ICC. Depuis, de nombreuses études ont montré que l'AP, pratiquée dans les conditions adéquates, n'était pas à risque. Elle présenterait même des bénéfices (532). L'AP a donc aujourd'hui une place de choix dans la prise en charge de l'ICC. L'AP permettrait, en effet, à long terme une amélioration de la capacité CR (533), de la force musculaire ainsi que de l'autonomie et de la qualité de vie du patient (534,535). L'AP aurait également comme impact une diminution du nombre de réhospitalisations (536). Elle permettrait en outre une diminution du risque de mortalité bien que le sujet soit toujours discuté dans la communauté scientifique (193).

Les mécanismes responsables de ces améliorations sont nombreux (Figure 68).



Balance autonome = rapport des effets parasympathique/sympathique. SRAA = système rénine angiotensine aldostérone. Ergo réflexe = régulation réflexe de la ventilation à partir des ergo récepteurs artériels

Figure 68 Résumé des bénéfices de l'AP dans l'ICC (535)

7.8.4.1 Recommandations

La réadaptation cardiaque fait partie de la prise en charge de l'ICC stabilisée quel que soit le degré de sévérité (535). Son organisation est similaire à celle décrite dans les coronaropathies stables. Ainsi, lors de la phase 3, le médecin traitant devra prescrire un programme d'APA destiné à être poursuivi indéfiniment par le patient lors de son retour à domicile. Cette prescription doit tenir compte des préconisations du médecin rééducateur (ou à défaut du cardiologue) et interviendra à la suite d'une consultation médicale d'AP (Annexe 3) et d'une épreuve d'effort (535). Les recommandations portent actuellement sur la pratique d'une AP d'endurance 30 minutes 5 fois par semaine à une intensité modérée (60 à 70 % de la VO_2max) combinée à 2 à 3 séances de renforcement musculaire (193).

7.8.4.2 Contre-indications

Il existe de nombreuses contre indications à l'AP chez le patient ICC (Tableau 30).

Les contre-indications pour une réadaptation physique	Les contre-indications pour une pratique sportive
<ul style="list-style-type: none"> • Syndrome coronarien aigu instable • HTA sévère non contrôlée • Insuffisance cardiaque non compensée • Obstacle symptomatique et/ou sévère sur la chambre de chasse du ventricule gauche • Hypertension artérielle pulmonaire sévère et symptomatique • Arythmie ventriculaire sévère non contrôlée • Thrombus intracardiaque à haut risque d'embolie • Épanchement péricardique modéré à sévère • Épisode récent de thrombophlébite avec ou sans embolie pulmonaire • Pathologie inflammatoire ou infectieuse aiguë ou progressive • Incapacité temporaire ou exceptionnellement définitive à pratiquer un exercice physique pour un handicap moteur (ostéo-articulaire ou neurologique) ou une autre cause 	<ul style="list-style-type: none"> • Dysfonction myocardique sévère • Péricardite chronique constrictive • Faible capacité d'effort (< 5 à 6 METs) • Échocardiographie d'effort avec ischémie, majoration d'une fuite mitrale, d'un asynchronisme de contraction, et/ou d'une hypertension artérielle pulmonaire

Tableau 30 Contre-indications à la réadaptation cardiaque et à la pratique sportive dans le cas d'un patient ICC (535)

7.8.4.3 Activités physiques préconisées

En fonction des capacités physiques du patient, différentes AP peuvent être proposées (Tableau 31).

VO ₂ (METs)	VO ₂ (ml/min/kg)	Puissance (watts)	Activités physiques et sportives	
< 3	6-11	< 50	<ul style="list-style-type: none"> • Marche (2-4 km/h) • Vélo fixe calme 	<ul style="list-style-type: none"> • Gymnastique douce
3-5	12-18	50-100	<ul style="list-style-type: none"> • Équitation (au pas) • Golf • Volley-ball 	<ul style="list-style-type: none"> • Tennis de table • Tennis (double)
5-7	19-25	100-150	<ul style="list-style-type: none"> • Marche (6-8 km/h) • Équitation (galop) • Tennis (simple), • Ski alpin • Patinage 	<ul style="list-style-type: none"> • Musculation modérée • Badminton • Basket-ball • Vélo (15 km/h) • Natation (brasse)
7-9	6-32	150-200	<ul style="list-style-type: none"> • Vélo (20 km/h) • Natation (crawl) 	<ul style="list-style-type: none"> • Jogging (8-10 km/h) • Escrime

Tableau 31 Exemples d'AP de loisir selon leur coût énergétique pouvant être prescrites dans le cadre d'une ICC stable (535)

Dans tous les cas, il faudra tenir compte de certaines précautions lors de la pratique d'une AP (Tableau 32).

Ce qui est conseillé	Ce qui est déconseillé ou contre-indiqué
<ul style="list-style-type: none"> • Éducation thérapeutique spécifique • Évaluer et tempérer la motivation • Niveau technique adapté au sport • Surveillance de la fréquence cardiaque (cardiofréquencemètre avec alarmes programmées) pendant l'effort, si besoin • Savoir s'abstenir si élément intercurrent • Échauffement et récupération prolongée • Hydratation adaptée • Respect absolu des symptômes 	<ul style="list-style-type: none"> • Compétition avec objectifs de performance ou de classement (par ex. APS avec décompte de points ou sanction chronométrique) • Efforts très explosifs avec sprints/à-coups répétés • Musculation lourde • Environnements très hostiles (plongée sous-marine, très haute altitude) • Prudence si risque de malaise à l'effort

Tableau 32 Conseils et précautions pour la pratique d'une AP par un ICC (535)

Une synthèse des AP classées selon les contraintes dynamiques et statiques a été proposée pour faciliter la prescription chez les malades CV (Annexe 4).

D'autre part, le club des cardiologues du sport a édité un ensemble de règles à respecter, les 10 règles d'or, pour tout patient à risque CV (Annexe 5).

8 Expérimentations

En novembre 2018, on recense sur le territoire national 79 dispositifs Sport Santé sur ordonnance.

Les partenaires peuvent être institutionnels (commune, département, région, ARS, Caisse primaire d'assurance maladie : CPAM, Directions Régionales et Départementales de la Jeunesse, des Sports et de la Cohésion Sociale : DRDJSCS) ou privés (mutuelle, entreprise, fondation, association...). L'ONAPS comptabilise 8556 bénéficiaires sur 60 dispositifs exploités. Les bénéficiaires étant des patients atteints d'ALD mais pas seulement (patients ayant des facteurs de risques pour d'autres pathologies chroniques) (537).

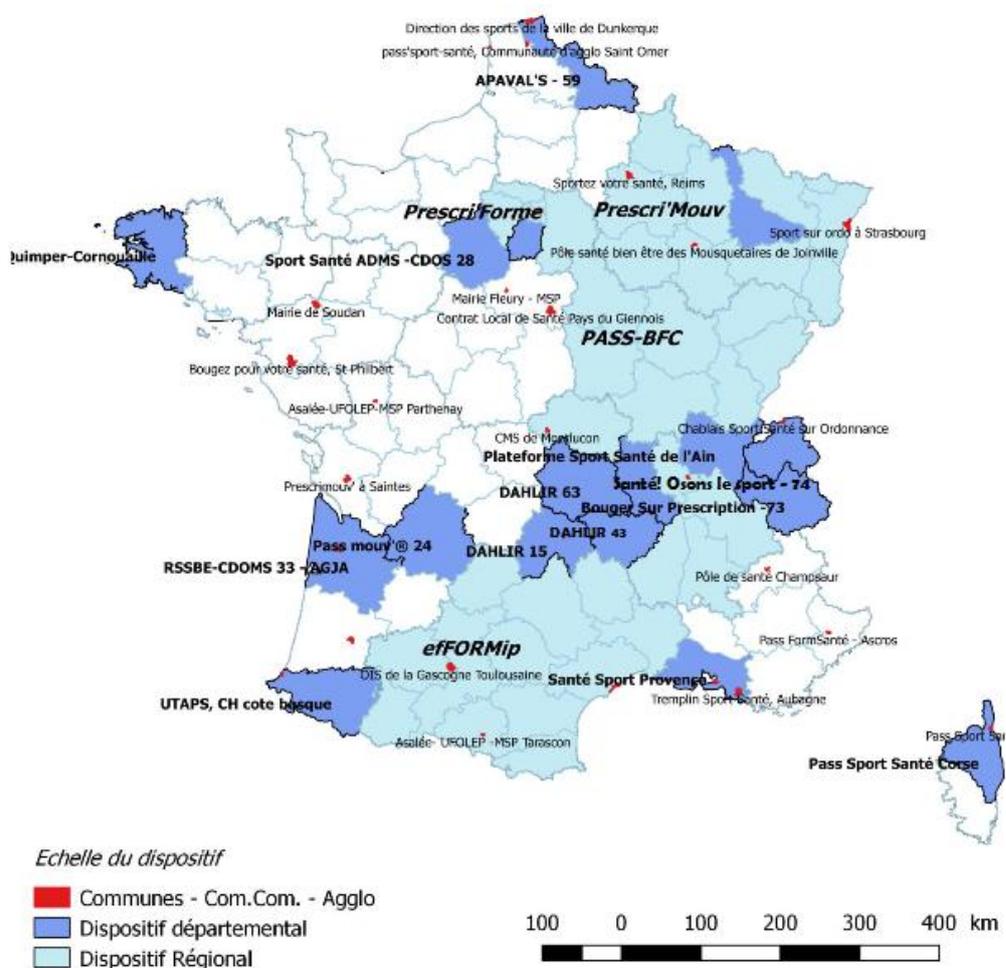


Figure 69 Dispositifs sport sur ordonnance recensés au 15 novembre 2018 (537)

8.1 L'expérience de Biarritz

L'association Biarritz Côte Basque Sport Santé (CBSS) est créée en 2009, soutenue par la municipalité, dans le but de sensibiliser la population à l'importance d'une pratique régulière d'AP. Avec la loi santé de 2014, mettant en avant le sport sur ordonnance, CBSS décide d'amplifier son action en lançant, en mai 2015, un programme pour inciter les patients sédentaires, atteints d'une pathologie chronique ou non, à pratiquer une AP, avec un volet nutritionnel si nécessaire, associant 22 médecins et 7 associations partenaires.

Actuellement deux dispositifs sont proposés selon le profil des patients (800 patients ayant bénéficié du programme en 2019) (538).

8.1.1 Dispositif sport sur ordonnance pour les personnes en situation de sédentarité (prévention primaire)

Lors d'une consultation, le médecin, détectant une sédentarité, délivre un Pass'Sport Santé (Annexe 6) et un podomètre dans le but de mesurer la sédentarité du patient (538).

Le médecin, lors d'une deuxième consultation, effectue un bilan de sédentarité avec les résultats fournis par le podomètre (Figure 70). Il l'oriente alors, si nécessaire, vers la structure CBSS et remplit le Pass'sport Santé qui fera office d'ordonnance et de certificat médical de non contre-indication à la pratique d'AP.

Le patient prend rendez-vous auprès de CBSS pour un entretien personnalisé d'une heure, avec un éducateur médico-sportif. Cet entretien a pour but, d'effectuer un bilan médico-sportif (questionnaire et test physique d'évaluation en force, souplesse, équilibre, codifiés dans le Pass'Sport santé) afin d'établir un programme sportif adapté et de choisir l'activité en concertation avec le patient. L'éducateur guide alors le patient vers une association partenaire et propose, si besoin, un bilan nutritionnel « santé active » avec une diététicienne, pris en charge par la CPAM de Bayonne. Tout ceci est consigné dans le Pass'Sport Santé, véritable outil de communication professionnel. Cet entretien, bien que fortement recommandé, n'est pas obligatoire dans le souci de ne pas perdre certains patients autonomes ou ne désirant pas de cadre strict.

Le patient peut alors commencer un programme de 12 semaines d'activités dans le cadre de l'association choisie. A l'issue de ces 12 semaines d'AP, l'éducateur médico-sportif dresse un bilan de fin de programme, basé sur le même test d'évaluation. Il le consigne dans le

Pass'Sport Santé et envisage, avec le patient, des perspectives à plus long terme en matière d'AP.

Le coût du programme de 12 semaines d'AP a été établi à 60 €, pris en charge à hauteur de 50 € par deux partenaires privés (société Care Lab, fondateur du chèque santé, et le groupe Pasteur Mutualité), 10 € restant à la charge du patient (gratuité s'il bénéficie de la couverture maladie universelle). La consultation médicale initiale est prise en charge par la sécurité sociale, alors que la deuxième est financée à hauteur de 25€ par les mêmes partenaires (539).

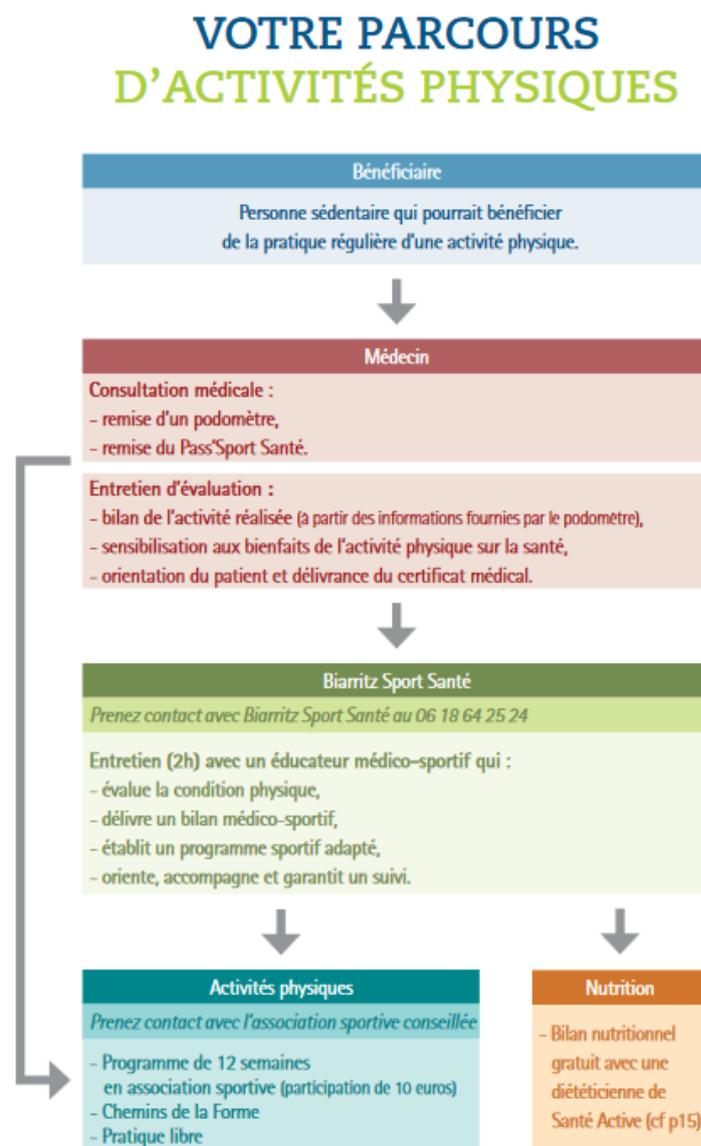


Figure 70 Parcours de soin d'un bénéficiaire du dispositif CBSS (540)

8.1.2 Unité transversale d'activité physique pour la santé pour les personnes en ALD (prévention secondaire ou tertiaire)

Les personnes atteintes d'ALD peuvent intégrer ce nouveau programme (créé en début 2018), d'une durée d'un an, sur prescription de leur médecin traitant.

Le dispositif, comprend, dans un premier temps, un programme de réentraînement d'une durée de deux mois, au Centre Hospitalier de la Côte Basque au sein d'une Unité Transversale d'Activité Physique pour la Santé (UTAPS) (541) :

- consultation et évaluation initiale de l'aptitude physique du patient, reposant en particulier sur une épreuve d'effort CR, avec mesure des échanges gazeux. Ce bilan permet de soumettre au patient un programme d'entraînement personnalisé, adapté et sécurisé, tenant compte de ses limitations à l'effort ;
- un programme de réentraînement à l'effort, de deux mois (2 séances d'une heure par semaine) sous supervision médicale (binôme médecin, éducateur médico-sportif), est mis en place au sein de l'unité. L'AP pratiquée est essentiellement un travail en endurance, sur ergocycle, où le patient s'habitue ou se réhabitue à l'effort et prend conscience de ses zones de travail et de sécurité ;
- un état des lieux post-réentraînement est établi, permettant au patient d'apprécier ses progrès et au médecin de l'UTAPS d'établir un compte-rendu médical pour le médecin prescripteur. Il s'en suit une rencontre entre le personnel soignant de l'UTAPS, le patient et un éducateur médico-sportif de BSS, afin de déterminer collégialement le choix de l'AP qui sera pratiquée dans la deuxième phase du programme, durant 10 mois ;
- cette première phase est prise en charge par la Sécurité sociale.

Dans un deuxième temps, le patient, ayant été orienté selon ses aspirations et si ses limitations fonctionnelles le permettent, est intégré dans une association partenaire du réseau sport santé pour pratiquer l'AP choisie pendant 10 mois, avec, néanmoins, la possibilité de changer d'activité. En cas de limitations fonctionnelles plus sévères, il pourra être dirigé vers un éducateur médico-sportif libéral pour une prise en charge plus individualisée ou vers un professionnel de santé (kinésithérapeute, psychomotricien, ergothérapeute) (541).

- Un suivi téléphonique est conduit entre CBSS et le patient, ainsi que des bilans d'aptitude physique à intervalles réguliers, permettant d'ajuster les programmes en

fonction des ressentis du patient et de la réalisation des objectifs envisagés à la fin de la période à l'UTAPS.

- Un dernier bilan se fera pour évoquer avec le patient des perspectives à plus long terme en matière d'AP.
- Cette deuxième phase est prise en charge par CBSS, via un financement de la Mutuelle des Sportifs.

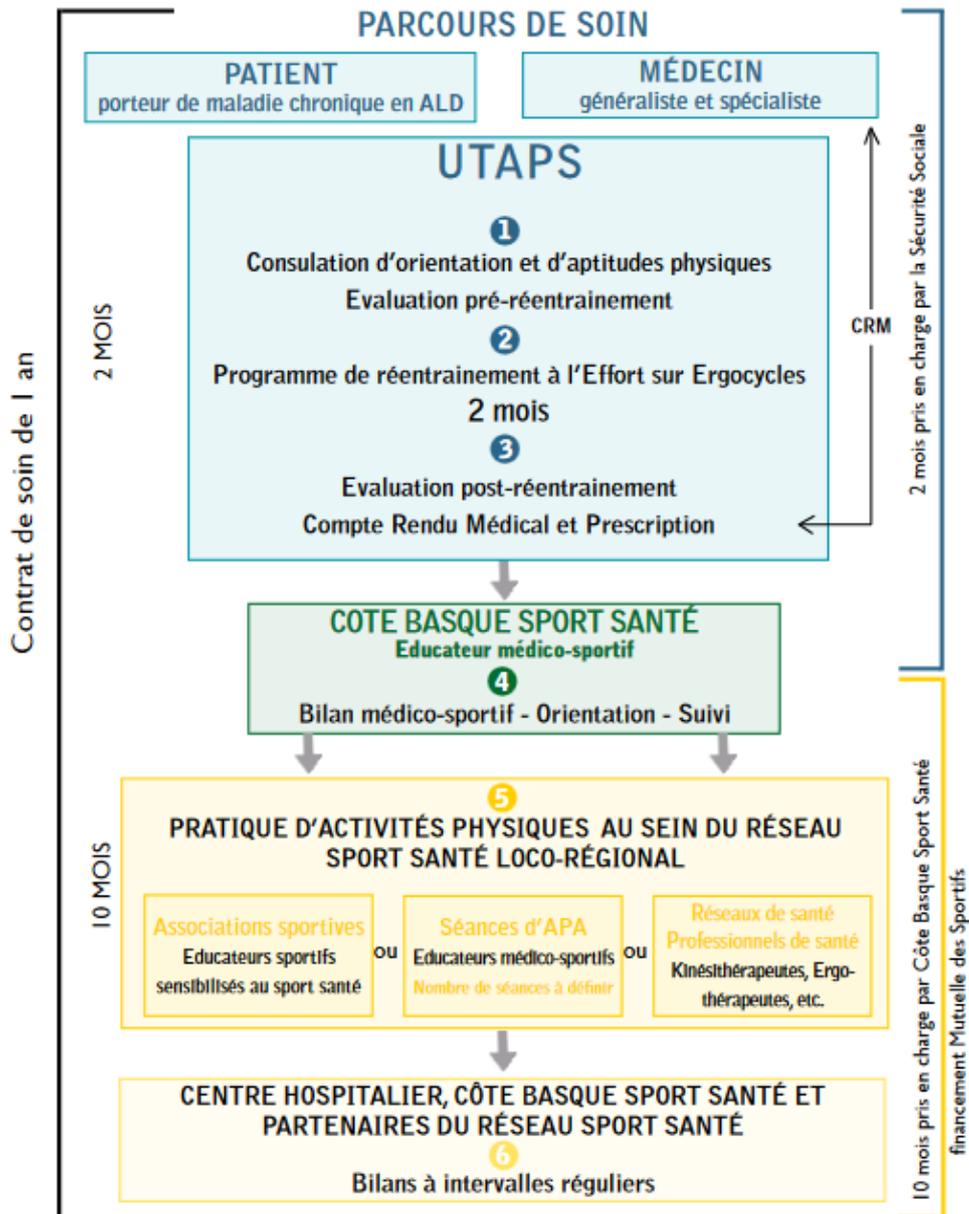


Figure 71 Parcours de soins de patients ALD bénéficiant du dispositif CBSS (541)

8.1.3 Le médecin prescripteur

Actuellement, on recense 288 médecins prescripteurs (seulement 22 en 2015 à l'initiation du projet) sur la Côte Basque qui sondent le niveau de sédentarité de leurs patients et leur délivrent le Pass'Sport Santé. Dans cette optique, l'association CBSS planifie chaque année, une session de formation à l'occasion du Développement Professionnel Continu (DPC) pour les médecins désirant accroître leurs acquis sur les modalités de la prescription d'AP (542).

8.1.4 Les associations sportives partenaires

A présent, on dénombre 56 associations sportives partenaires du réseau Sport Santé réparties (seulement 7 à l'initiation du projet) sur 26 communes de la Côte Basque et représentant plus de 30 disciplines différentes (seulement 10 au début). Parmi les activités proposées, on retrouve notamment : marche active, marche nordique, marche aquatique, pilates, renforcement musculaire, aqua gym, aviron, paddle santé, gym douce, gym tonique, Qi Gong, pelote santé, karaté..... (542)

Ces activités sont prises en charge par 116 éducateurs sportifs, sensibilisés au sport santé, au cours d'une formation de 10h organisée par CBSS et délivrée par un médecin cardiologue, un éducateur médico-sportif, une psychologue, un kiné ostéopathe et une diététicienne (538).

Pour être reconnues comme partenaires du réseau Sport Santé, les associations doivent répondre à certains critères établis par le CBSS :

- « intégrer la promotion des APS comme facteur de santé dans la rédaction du projet associatif et faciliter l'accès de tous à la pratique d'une APS dans le respect de l'intégrité physique des pratiquants ;
- signer une convention de partenariat avec CBSS ;
- accepter les règles communes de financement des prises en charge, proposées par CBSS ;
- garantir le degré de formation des encadrants: enseignants APA, STAPS [...] ;
- participer à une session de sensibilisation sport santé de 10h dispensée par CBSS ;
- assurer le retour d'information sur le suivi des personnes concernées, vers CBSS, l'UTAPS et les médecins impliqués dans le dispositif ;
- respecter les contraintes fixées par la prescription médicale et les orientations données par les éducateurs médico-sportifs ;

- nommer un encadrant Sport Santé référent qui assurera le lien avec CBSS et l'UTAPS » (543).

8.1.5 Des rencontres autour du sport santé à Biarritz

8.1.5.1 Les rencontres de Biarritz

Ces rencontres sont organisées chaque année depuis 2010 par CBSS, en partenariat avec la Société Française de Médecine de l'Exercice et du Sport. Elles regroupent différents acteurs institutionnels et experts, pour traiter des questions d'actualité liées à la promotion de l'AP et à la lutte contre la sédentarité. A l'occasion de la 10^{ième} édition, en novembre 2019, un bilan de toutes les thématiques abordées sera effectué (nutrition, mobilité active, les jeunes, sport sur ordonnance, APS dans le monde du travail, les démarches sport santé initiées dans les territoires).

8.1.5.2 Biarritz en forme

La ville de Biarritz organise tous les ans une grande journée sport santé festive et conviviale, « Biarritz en forme », dans le but d'encourager le plus grand nombre à la pratique d'une APA à ses besoins. Cinquante associations sportives locales proposent d'essayer gratuitement 80 disciplines. De plus, ce jour-là, l'accès à la piscine est gratuit et la route du littoral, totalement piétonnisée.

8.1.6 Bilan du programme de prescription Sport santé

L'évaluation est supervisée par le Dr Sylvie Maurice, de L'Institut de Santé Publique d'Epidémiologie et de Développement de l'Université de Bordeaux.

8.1.6.1 L'évaluation quantitative

Il est à noter que cette évaluation, parue en mai 2018, porte sur la période de mai 2015 à mars 2017, elle ne concerne donc pas le dispositif adapté aux patients en ALD, créé début 2018. L'évaluation quantitative est réalisée par l'association CBSS elle-même, sur les 200 premières personnes ayant eu une prescription d'AP (Figure 72).

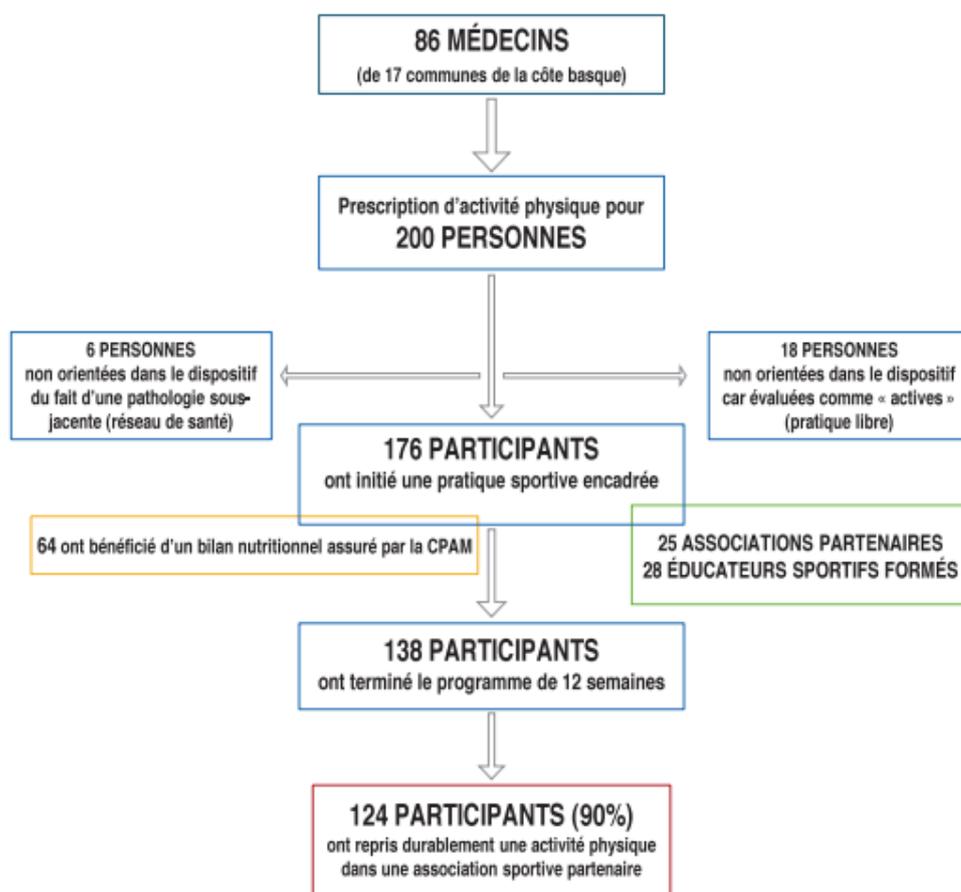


Figure 72 Bilan du dispositif de prescription d'AP de CBSS après l'engagement de 200 personnes (539)

On peut noter la forte augmentation de la participation au programme, tant pour les médecins (qui passent de 22 à 86), que pour les associations sportives (qui passent de 7 à 25), traduisant la dynamique du projet. L'autre point important à noter, est le pourcentage élevé (90 %) de participants ayant terminé le programme et continuant la pratique d'une AP dans une association partenaire (539).

En 2020, le CBSS a réactualisé ces chiffres et recense :

- 303 médecins prescripteurs ;
- 89 associations sportives partenaires ;
- 116 éducateurs sportifs formés ;
- 1151 patients ayant bénéficié d'une prescription d'AP depuis 2015 ;
- 86 % des patients ayant terminé le programme d'accompagnement, sont toujours inscrits dans un club sportif (538).

8.1.6.2 L'évaluation qualitative

L'étude qualitative a notamment été réalisée, sous la direction du Dr Sylvie Maurice, en 2016, par le Dr Julie Pitarch, auprès de 21 médecins présents à l'initiation du projet, ayant exprimé leur ressenti et ceux des patients.

Les médecins soulignent le rôle positif du dispositif ayant sorti de nombreux patients de la sédentarité, lesquels, grâce au lien social trouvé et à la qualité de l'encadrement, se sont sentis motivés et soutenus dans cette pratique d'AP. Ils ont apprécié de travailler en collaboration avec les associations partenaires formées et jugent utile la participation financière, même faible, en tant qu'acte d'engagement. Ils ont, par ailleurs, souligné l'importance de prendre du temps pour motiver le patient, ce qui se révèle parfois long et difficile. Cette motivation sera d'autant plus pérenne si le dispositif est bien adapté pour que la notion de plaisir soit motrice. Il faut aussi que le patient puisse voir les effets bénéfiques pour continuer sa pratique. Enfin, si le médecin doit être convaincant pour motiver le patient, il doit le faire sans pression excessive, au risque de ne plus le revoir (544).

Il en ressort également que la réussite de cette plateforme est liée à son caractère très structuré et pluridisciplinaire autour d'un médecin, souvent celui de famille, d'un éducateur médico-sportif, permettant un accompagnement plus personnalisé et des associations labellisées (539).

Le Pass'sport Santé est l'expression de ce travail collaboratif, il est très apprécié de toutes les parties et permet d'évaluer facilement la progression du patient. Maintenir le patient dans un statut actif à long terme, se heurte à la question financière. Le coût d'une adhésion, pour poursuivre en association après le programme, ne pouvant pas être supporté par tout le monde (544).

8.1.6.3 Les perspectives

Le programme de prescription d'AP en prévention primaire, mis en place par CBSS, est donc, en de nombreux points, positif, bien qu'un recul plus important soit nécessaire pour être plus élargi. Cependant, certaines perspectives peuvent être envisagées.

En effet, l'objectif sur le court terme reste le développement (déjà bien commencé) du dispositif sur le territoire et en particulier vers le centre du Pays Basque. Cette expansion du programme doit passer par une meilleure promotion auprès du public, une démarche de communication (visite médicale) et de formation du corps médical pour l'inciter à prescrire

des AP, ainsi qu'au niveau des associations sportives du Pays Basque afin de constituer un réseau le plus dense possible. L'élargissement passe également par la réalisation de partenariats avec de nouvelles structures de soins, comme cela a été le cas pour le Centre Hospitalier de la Côte Basque lors de la création du dispositif réservé aux patients en ALD. Le dispositif pourrait également s'étendre vers des populations particulièrement concernées par la sédentarité comme les enfants et adolescents ainsi que les populations des Centres Communaux d'Action Sociale (CCAS) (539).

Enfin, le Docteur Guillaume Barucq, adjoint à l'environnement, qualité de vie et bien-être, au Maire de Biarritz, souligne que, même si le rôle du médecin est central dans la prescription d'AP, l'enjeu est également une implication plus importante au cœur du dispositif de tous les acteurs de santé du territoire (kinés, pharmaciens notamment) (354).

8.2 L'expérience de Strasbourg

L'expérimentation Sport Santé sur Ordonnance a débuté en novembre 2012 dans le cadre du premier Contrat Local de Santé (CLS) de la ville de Strasbourg 2012-2014, faisant de celle-ci une ville pionnière en la matière. L'objectif prioritaire du dispositif est d'encourager la pratique d'une pratique d'AP régulière et modérée, adaptée à l'état de santé des patients souffrant de maladies chroniques (prévention secondaire et tertiaire), en vue de diminuer les inégalités sociales et territoriales de santé. En 2015, la ville étend son action avec la signature du deuxième CLS permettant de prolonger la dynamique constatée. Le CLS 2, valide les acquis de l'expérimentation et se projette sur la loi de modernisation de notre système de santé votée en 2016 (545).

Ce dispositif est destiné aux adultes strasbourgeois atteints de :

- ALD : Maladies CV stabilisées (AVC, IDM), DT2, Cancers du sein et du colon en rémission depuis 6 mois (depuis 2013), VIH (depuis 2016), BPCO (depuis 2019) ;
- autres maladies chroniques : HTA stable, obésité (IMC entre 30 et 45) ;
- personnes âgées de plus de 60 ans fragiles dans le cadre de la prévention de chutes (depuis 2017)(546).

8.2.1 Le dispositif

Le dispositif comprend :

- Une phase de prescription : Lors d'une visite chez son médecin traitant, le patient, atteint d'une des maladies citées précédemment, peut se voir prescrire une AP au sein de la structure Sport sur Ordonnance. On compte plus de 300 médecins prescripteurs en 2019.
- Une phase d'inclusion : Muni de son ordonnance, le patient prend rendez-vous auprès du service sport santé de la ville. Il sera alors reçu par un éducateur médico-sportif, lors d'un entretien d'inclusion. Cette entrevue est importante dans le but de mieux connaître le patient, d'évaluer sa condition physique, son degré de sédentarité ainsi que sa motivation et ses envies. A l'issue de ce bilan et en tenant compte des recommandations du médecin, l'éducateur oriente en général le patient vers deux activités adaptées à son état de santé et à son environnement : l'une au sein de la régie municipale, la seconde dans une association sportive partenaire du dispositif. De plus, les patients peuvent se voir mis à disposition un Vélhop (prêt d'un vélo) dans le but d'une mobilité plus active. Le médecin traitant est avisé des AP proposées au patient. Un médecin coordonnateur, détaché par les Hôpitaux Universitaires de Strasbourg, coordonne le dispositif. Il assure la formation et la sensibilisation du corps médical ainsi que le suivi de l'évaluation des patients sur le plan médical.
- Un suivi organisé par l'éducateur médico-sportif autour d'un entretien, après le premier mois, puis tous les 6 mois. Ces rendez-vous ont pour but un suivi personnalisé du patient, permettant d'évaluer son ressenti et ses progrès sur les AP. Ces bilans fréquents peuvent engendrer le cas échéant une réorientation (547).



Figure 73 Le parcours coordonné du bénéficiaire (547)

8.2.2 Durée et financement du dispositif :

Les patients inclus dans le dispositif peuvent en bénéficier pour une durée de 3 ans.

De 2012 à 2015, aucune participation n'était demandée au bénéficiaire ; depuis l'automne 2015, une tarification solidaire est appliquée. Dorénavant, la première année demeure entièrement gratuite pour le patient grâce au financement d'organismes partenaires. En revanche la 2^e et la 3^e année, la tarification solidaire s'applique en fonction du quotient familial du foyer. Le reste à charge est alors de 20, 50 ou 100 euros pour l'année.

Certains partenaires assurent un financement (ARS, DRDJSCS, régime local d'assurance maladie), d'autres mettent à disposition des moyens ou du personnel (Compagnie des Transports Strasbourgeois pour l'utilisation des Vélhop, Hôpitaux Universitaires de Strasbourg pour la mise à disposition du médecin coordonnateur, Centre bien vieillir et Agirc Arcco pour des locaux) (547).

8.2.3 Outils mis à disposition

Pour rendre le dispositif plus simple à mettre en œuvre, différents documents ont été conçus :

- des fiches de suivi à destination des éducateurs de l'équipe Sport Santé de Strasbourg, qui y consigneront les différents éléments concernant le patient (bilan physique, choix des activités, réorientation éventuelle) ;
- documents divers fournis au médecin traitant (charte des médecins prescripteurs, procédure à suivre, certificat de prescription d'AP modérée, ordonnance type de prescription avec la possibilité d'y noter les contre-indications) ;
- un carnet de suivi est donné au patient lors du rendez-vous d'inclusion. Il a pour objet, d'assurer la liaison entre tous les protagonistes du dispositif (éducateurs, médecins, associations) (547).

8.2.4 Les activités

Différentes AP sont proposées :

- par la ville en régie, évoluant chaque année (51h par semaine) : gym entretien, gym fitness, renforcement musculaire, natation, ergocycles, marche nordique ;
- au sein d'associations partenaires labellisées sport santé (14 associations et 34h proposées par semaine) ayant reçu l'agrément du comité de sélection : ville de Strasbourg, ARS, DRDJSCS, mutualité française Grand Est, régime local d'Assurance Maladie Alsace Moselle : Pilates (Cd Gym 67), Qi Gong (club bien-être Strasbourg), marche nordique (athlé santé nature 67), rameur en salle (rowing club de Strasbourg). Les éducateurs de ces associations intervenant auprès des patients, sont formés en Sport Santé ;
- au sein d'un programme de promotion de mode de déplacements actifs (Strasbourg première ville en France en terme de pistes cyclables), avec une mise à disposition gratuite de vélos mais aussi, la mise en place d'une école du vélo Sport Santé après avoir fait le constat que beaucoup de patients ne savaient pas en faire (véllhop) et donc ne l'utilisaient pas (547).

8.2.5 Une rencontre autour du sport santé à Strasbourg

Les 3^{èmes} Assises Européennes du Sport Santé sur Ordonnance auront lieu en octobre 2019. Ces rencontres regroupent différents acteurs pour confronter les travaux menés dans

différentes villes pionnières du sport santé sur ordonnance : usagers, médecins, élus, associations, étudiants, intervenants spécialisé en AP... Ce sera aussi l'occasion d'envisager les perspectives concernant d'autres publics spécifiques : enfants, patients pré-diabétiques, personnes âgées.

8.2.6 Evaluation du programme de prescription Sport Santé

Deux études ont cherché à évaluer l'expérimentation strasbourgeoise sur deux aspects distincts.

8.2.6.1 Aspects médico-physiques

Une évaluation médico-physique a d'abord été réalisée par le médecin coordinateur du dispositif en 2013, le Dr J. Lecocq, portant sur 65 patients pour une durée de 6 mois.

Cette étude met en avant une amélioration du score d'AP de Ricci et Gagnon, et du score de qualité de vie SF36 et ceci d'autant plus que la participation aux activités du programme était importante. Elle montre également une perte de poids de 2 kg en moyenne à 6 mois, ainsi qu'un maintien de ces améliorations à 1 an (548). Il est enfin important de noter que l'étude montre un changement des habitudes et du mode de vie acquis à 6 mois (facteur primordial en vue de la pérennisation) ainsi qu'une baisse de la consommation de médicaments.

8.2.6.2 Aspects sociologiques

Sur un plan qualitatif, une étude sociologique (549) a été menée sur 158 bénéficiaires du dispositif et permet de faire ressortir plusieurs constats.

Celle-ci indique en premier lieu que l'expérimentation atteint principalement une population en situation de précarité sociale et le plus souvent éloignée de la pratique d'AP. Elle souligne que le dispositif permet alors une sortie de l'isolement social. L'étude note l'importance de la tarification solidaire de la pratique et d'un encadrement à l'écoute, engendrant un fort attachement des patients. Ces derniers déclarent ressentir des effets positifs sur leur santé : un meilleur souffle, une perte de poids, un meilleur sommeil.

De plus, le dispositif, outre la pratique encadrée, encourage les bénéficiaires à adopter un mode de vie plus actif : augmentation du temps de marche et utilisation des vélhop. Il est à noter que la ville de Strasbourg et l'Eurométropole ont développé des circuits pour la course, la marche ou le vélo pour faciliter la pratique d'AP en plein air (parcours Vitaboucle).

Si pour certains, la fin du programme est synonyme d'autonomie retrouvée, pour d'autres, il est difficile de le quitter pour une pratique en club traditionnel (549).

8.2.6.3 Perspectives

Pour évoluer encore davantage en direction de la loi de 2016 de modernisation de notre système de santé, il est envisagé d'élargir progressivement le dispositif à d'autres ALD. Sont notamment étudiées, actuellement, les possibilités pour la MP et la MA. Il est souhaitable de renouveler et d'élargir le nombre de partenaires dans le but d'une amélioration continue du dispositif. Le lien avec les médecins généralistes prescripteurs doit être renforcé pour augmenter encore leur mobilisation et leur implication (plus d'information). Il est nécessaire, pour que le dispositif se développe, de toujours plus et mieux communiquer sur les offres et les modalités de fonctionnement du système auprès du public. Enfin, il est indispensable de poursuivre des évaluations régulières afin d'en tirer les évolutions nécessaires.

9 Limites et perspectives

Les avantages de l'AP sur la santé précédemment développés sont confirmés par le ressenti global des patients participant à ces programmes. Certains voient une diminution de leur traitement ou du moins une stabilisation ainsi qu'un bénéfice en termes de condition physique, de qualité de vie, d'estime de soi et de lien social. L'AP apparaît alors comme une véritable stratégie complémentaire de la thérapeutique médicamenteuse classique (550). Une augmentation du nombre de dispositifs d'AP sur prescription est observée ces dernières années, celle-ci étant certainement favorisée par le décret du 30 décembre 2016 (Figure 74).

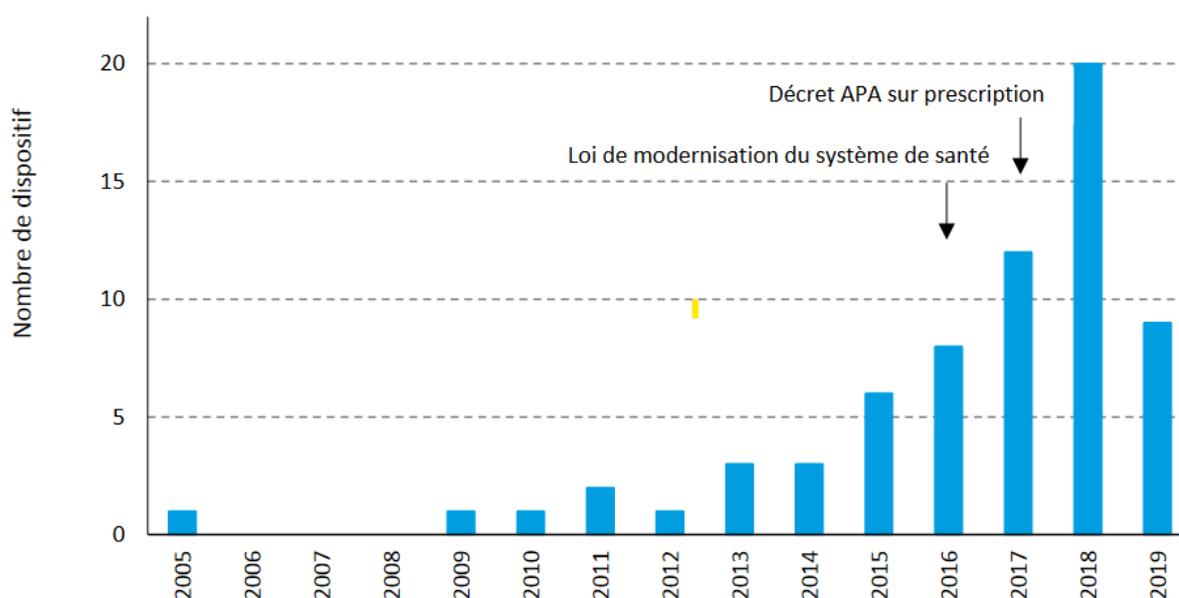


Figure 74 Année de mise en place des dispositifs d'AP sur prescription recensés au 31/03/2019 (550)

Néanmoins, la prescription d'AP chez les patients atteints d'ALD n'est pas encore la règle. Si aucun indicateur institutionnel ne permet pour l'instant d'évaluer de manière précise l'efficacité du décret notamment en termes de quantité de prescriptions des APA et d'observance par le patient, l'analyse du baromètre sport santé de la Fédération française d'éducation physique et de gymnastique volontaire (FFEPGV) réalisé en 2019 en partenariat avec l'Ipsos permet une première approche (551). Celui-ci indique que sur les 28 % de français souffrant d'une ALD, seuls 39 % se sont vus prescrire une APA sur ordonnance par leur médecin traitant. Si la prescription d'APA sur ordonnance n'est pas encore optimale, c'est parce qu'elle est confrontée à un certain nombre de freins.

9.1 Freins à la prescription et perspectives

9.1.1 Formation des médecins généralistes

Les médecins généralistes, au centre du dispositif de prescription d'AP sur ordonnance, semblent être en déficit de formation sur le sujet. En témoigne, entre autres, le résultat d'un questionnaire auprès de médecins généralistes ayant participé à un MOOC (Massive Open Online Course) de formation de l'IRBMS. Ce MOOC ayant 3 objectifs :

- connaître les bienfaits de l'AP et les méfaits de la sédentarité ;
- accompagner le patient pour élaborer un parcours de soins santé sur ordonnance ;
- réaliser une prescription d'AP adaptée aux patients en ALD.

A l'issue de cette formation, 79 % des médecins généralistes considéraient celle-ci nécessaire avant de prescrire de l'APA sur ordonnance (552). La formation semble donc être une 1^{ère} nécessité à la prescription. Le thème est entré dans les programmes des épreuves classantes nationales mais reste peu enseigné. On trouve par exemple une unité d'enseignement spécifique à Rennes en 2^{ième} et 3^{ième} années de médecine. Il existe également des Diplômes Universitaires (DU) à Poitiers (sport sur ordonnance et nutrition) et à Montpellier (prescription d'AP et lutte contre la sédentarité dans les maladies chroniques).

D'autres formations existent en dehors de l'université. Certains organismes sport santé proposent des formations diverses tout au long de l'année à destination de différents professionnels de santé dont le médecin (effORMip). Ces modules de formation peuvent entrer dans le cadre du DPC ou bien être effectués en dehors de celui-ci. Par ailleurs, d'autres formations existent comme le MOOC, cité précédemment, proposé par l'IRBMS et la région des Hauts de France. La FFEPGV envisage également de mettre en place en 2020 une formation consacrée à la prescription d'AP. Les ARS, quant à elles, répertorient les différentes formations disponibles sur leur territoire. Progressivement se mettent en place des référentiels d'aide à la prescription avec l'édition du Médicosport (506) et la création de fiches numérisées Vidal (Annexe 7) qui permettront de préciser pour la prescription, l'intensité, la durée et la fréquence de l'AP. L'HAS a également publié différentes recommandations de prescriptions pour les principales maladies chroniques à destination des médecins prescripteurs.

Ces différentes initiatives permettront certainement un plus grand nombre de prescriptions, en effet, 26 % des médecins généralistes déclarent qu'ils prescriraient davantage s'ils avaient un référentiel ou un guide (553).

Même si une augmentation de la formation des médecins est notable, celle-ci semble encore insuffisante à l'heure actuelle et relève plus d'initiatives personnelles que de formation intégrée aux études de santé. Il faudrait donc envisager une formation initiale universitaire généralisée ainsi qu'une offre de formation continue plus étayée, utilisant notamment l'outil internet (MOOC) permettant un enseignement à distance.

9.1.2 L'information du médecin prescripteur

Le médecin généraliste semble souffrir d'un manque d'informations : 75 % estiment ne pas être suffisamment informés des dispositifs régionaux de sport santé (552) et 81 % ont du mal à trouver les structures d'accueil. Or, un manque d'information et une méconnaissance des offres existantes produit un manque d'engagement dans ce dispositif. Pour pallier à ce frein, les ARS mettent en ligne le répertoire local des offres disponibles. D'autre part, pour faciliter la mise en relation des professionnels de santé entre eux ainsi qu'avec les structures d'accueil de proximité, l'Etat incite à la création de Maisons Sport Santé dans les territoires. Au nombre de 138 en janvier 2020, l'objectif est de passer à 500 en 2022 (554).

9.1.3 Une consultation chronophage pour le médecin prescripteur

Dans l'étude de B. Rucar (552), 73 % des médecins généralistes souhaitent une consultation et une cotation spécifiques et 31 % évoquent même le financement de la prescription comme un frein (555).

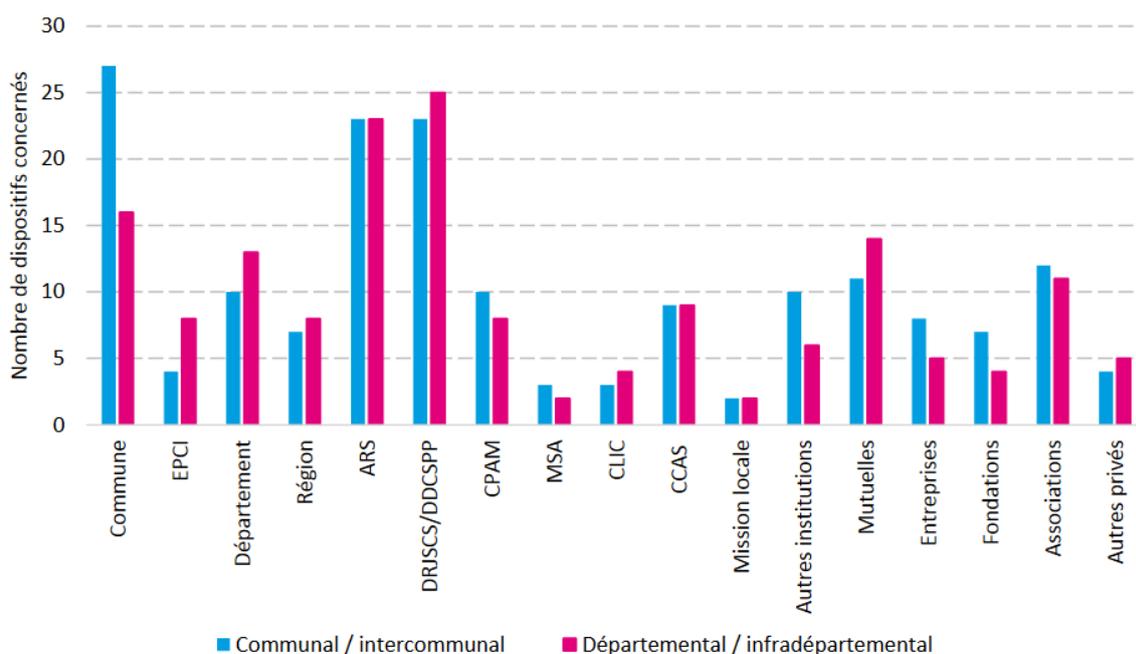
La prescription d'AP par le médecin est une activité chronophage en présence du patient, elle nécessite en effet d'effectuer un bilan fonctionnel, évaluer la condition physique, renforcer la motivation, rédiger une prescription précisant la progressivité, la durée et l'intensité de l'exercice.

Il faut de plus effectuer un suivi du patient avec compte-rendu régulier de l'intervenant en APA, et enfin être en recherche d'informations nécessaires à la prescription car c'est un domaine peu familier à la plupart des médecins et qui engage par ailleurs leur responsabilité.

La mission « Flash » du député Belhaddad (556), sans parler pour l’instant d’une nouvelle cotation, préconise que la prescription d’AP rentre dans le cadre de la Rémunération sur Objectif de Santé Publique.

9.1.4 Les freins concernant les patients

57 % des médecins généralistes interrogés lors du sondage de B. Rucar (552) ont été confrontés à un refus de la prescription d’APA du fait du non remboursement de celle-ci. Sur le terrain, on note une diversité de prises en charge associant différents partenaires territoriaux (communes, départements régions) et privés (mutuelles, assurances...) (Figure 75).



EPCI = Établissement public de coopération intercommunale ; ARS = Agence Régionale de Santé ; DRJSCS = Direction régionale et départementale de la jeunesse, des sports et de la cohésion sociale ; DDCSPP = Direction Départementale de la Cohésion Sociale et de la Protection des Populations ; CPAM = Caisse primaire d'assurance maladie ; MSA = Mutualité sociale agricole ; CLIC = Centres Locaux d'Information et de Coordination ; CCAS = Centre communal d'action sociale

Figure 75 Partenaires institutionnels et privés des dispositifs communaux/intercommunaux et départementaux/intra-départementaux(en nombre de dispositifs concernés)(550)

Pour certains de ces financements, les budgets sont alloués à l’année et ne permettent pas une visibilité sur le long terme. Cela nécessite donc de rechercher toujours plus de nouveaux partenaires, compliquant ainsi le développement des dispositifs. Malgré cette implication publique et privée, il demeure une grande diversité dans le reste à charge pour le patient (Figure 75).

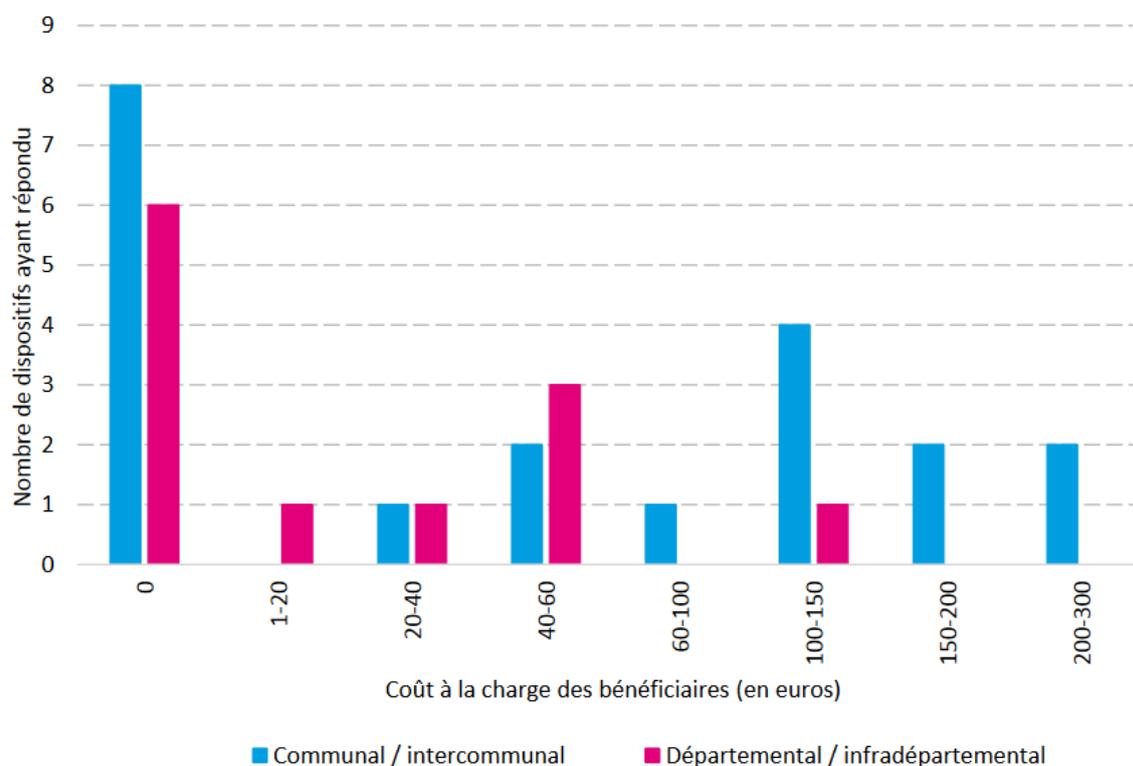


Figure 76 Coût à la charge du bénéficiaire (en euros), selon l'échelle des dispositifs (550)

Dans le but de diminuer le frein à la pratique de l'APA sur prescription qu'est le reste à charge pour le patient, il serait souhaitable qu'une stratégie nationale de financement de ce dispositif soit mise en œuvre. Si la prescription d'APA est reconnue comme un soin au même titre qu'un médicament, on peut envisager une participation de la Sécurité Sociale sous certaines conditions, limitée dans le temps mais permettant une période de pratique suffisamment longue pour générer un désir de mode de vie plus actif chez le patient. Cela permettrait aussi de lisser les inégalités entre les territoires bénéficiant de prises en charge (totales ou partielles) par des structures publiques ou privées et ceux où ces aides n'existent pas. Il faut encourager et développer les participations des mutuelles et des assurances aux frais d'une pratique d'APA. Des concertations pourraient être menées avec les fédérations sportives pour généraliser un coût des licences Sport Santé, inférieur à celui des licences classiques car pour l'instant ce n'est pas toujours le cas (556).

Un autre frein à la pratique d'APA est, inégalement répartis sur l'ensemble du territoire, le manque d'équipements et l'éloignement des lieux de pratique qui en découle parfois. Il faudra solliciter encore davantage l'implication des collectivités locales dans l'implantation de structures sportives. Il faudrait aussi développer des espaces extérieurs protégés pour la

pratique d'AP, augmenter le réseau des pistes cyclables et encourager la pratique du vélo, aménager des parcours de la forme en ville (mobilier urbain) ou en espace naturel (557).

Un manque d'éducateurs sportifs formés à l'APA et donc un manque de créneaux adaptés sont également un frein pour les patients, notamment pour ceux exerçant une activité professionnelle.

Même si de nombreuses fédérations se sont déjà engagées dans des formations spécifiques pour leurs encadrants, il faudra en mobiliser davantage et encourager cet effort de formation d'éducateurs spécialisés en APA afin de répondre aux spécificités demandées par le décret de 2016 (557).

D'autre part, la limitation de la prescription aux personnes souffrant d'ALD apparaît comme restrictive car elle exclut du dispositif des maladies chroniques non ALD comme l'obésité ou l'HTA, pathologies pour lesquelles la pratique d'AP est largement bénéfique. Suite à une étude auprès de patients en obésité sévère, il apparaît que seuls 40,4 % sont concernés par une ALD donc près de 60 % échappent au dispositif de prescription d'AP sur ordonnance (558).

D'autres freins chez le patient peuvent être cités comme :

- le manque de temps pour pratiquer une AP (activité professionnelle, vie de famille) ;
- la peur d'aggraver sa maladie ou de provoquer un incident en rapport avec sa pathologie (hypoglycémie chez le diabétique, BIE chez l'asthmatique) ;
- la présence d'une fatigue chronique dans certaines pathologies comme le cancer ;
- auto dévalorisation (complexe physique) ;
- perception erronée de l'AP ;
- fatalisme chez certains patients notamment les plus âgés (89) ;
- la peur de se blesser ou de provoquer des douleurs supplémentaires ;
- la peur de séances inadaptées à ses capacités physiques (558) ;
- influence de l'environnement (climat).

9.2 Le rôle du pharmacien

La Loi portant réforme de l'Hôpital et relative aux Patients, à la Santé et aux Territoires (HPST) du 21 juillet 2009 (559), dans son article 38 attribue de nouvelles prérogatives aux pharmaciens d'officine qui, entre autres :

« 1° Contribuent aux soins de premier recours définis à l'article L. 1411-11 »

« 2° Participent à la coopération entre professionnels de santé »

« 5° Peuvent participer à l'éducation thérapeutique et aux actions d'accompagnement de patients définies aux articles L. 1161-1 à L. 1161-5 » (559)

Par ailleurs, la dernière convention nationale des pharmaciens du 6 mai 2012 instaure une évolution supplémentaire concernant le pharmacien dont le rôle en santé publique est revalorisé dans un souci d'améliorer la santé (560). Cette convention permet aux pharmaciens d'officine d'accompagner de façon plus approfondie lors d'entretiens pharmaceutiques les patients sous anticoagulants oraux ainsi que les patients asthmatiques traités par corticoïde inhalé. Une réflexion est en cours concernant un élargissement des entretiens pharmaceutiques aux patients traités par chimiothérapie orale.

L'avenant 12 à cette convention nationale institue l'entrée en vigueur du bilan partagé de médication permettant, quant à lui, une prise en charge plus poussée et plus personnalisée des patients âgés polymédiqués. La loi HPST et la convention nationale des pharmaciens d'officine de 2012 mettent donc en avant le pharmacien dans le rôle d'éducation à la santé et l'éducation thérapeutique du patient. Le pharmacien est un professionnel de santé qui, en plus de ses connaissances scientifiques, dispose de nombreux atouts dans ce domaine.

En effet, grâce à un maillage important, les officines sont des lieux de proximité (environ 22 000 officines sur le territoire), à large plage horaire d'accueil où le patient peut se rendre facilement et sans rendez-vous. Les rencontres entre pharmaciens et patients sont très régulières puisque près de 4 millions de personnes entrent chaque jour dans une officine. Par ailleurs, près de 79 % des Français, et 91 % des plus de 65 ans sont fidèles à la même pharmacie (561). Ceci permet alors, d'un côté, de construire une relation de confiance entre le patient et son pharmacien et, d'autre part, à l'équipe officinale d'acquérir une connaissance globale du patient (historique des traitements, environnement familial et socioprofessionnel) et ainsi de personnaliser le conseil qui n'en sera que plus efficient.

La convention de 2012 valorise les compétences du pharmacien d'officine notamment du point de vue des missions de santé publique, le confirmant dans son rôle de professionnel de santé. Les missions de conseil et d'accompagnement sont confortées et destinées à être développées, le pharmacien n'étant pas seulement un professionnel du médicament. Son action pourrait être importante dans la promotion de l'AP auprès des patients, notamment en ALD. Jouissant de cette relation de confiance avec le patient, il pourrait être un soutien et un

atout dans sa motivation pour la pérennité de l'AP. Dans le but d'entreprendre de telles actions, il est nécessaire que le pharmacien ait accès à une formation consacrée à l'accompagnement du patient pratiquant une APA et soit informé des modalités du dispositif sur son territoire afin d'en faire la promotion au sein de l'officine.

9.2.1 Formation

Un travail de thèse datant de 2018 indiquait que près de 88,5 % des pharmaciens interrogés seraient intéressés par une formation sur le sujet alors qu'une proportion équivalente d'étudiants jugeait opportun d'intégrer une formation au sein du parcours universitaire (562). Dans un autre travail portant sur le rôle du pharmacien dans le suivi des patients après leur sortie de réadaptation cardiaque, si près de 68,8 % sont enclins à contribuer à un tel suivi, près de 76 % expriment le besoin d'une formation adéquate sur le sujet (563). Suite à l'entrée en vigueur de la loi sur la prescription d'AP sur ordonnance, de nouveaux DU voient le jour. Ainsi, le DU Sport Santé Pharmacie dans l'Unité de Formation et de recherche (UFR) de Besançon a pour but d'acquérir les compétences pour mieux conseiller et accompagner les sportifs mais aussi de connaître les enjeux de l'AP pour les patients souffrant de maladies chroniques et enfin de promouvoir au mieux la pratique d'une AP auprès des sédentaires. Des formations s'incorporent par ailleurs dans le cursus universitaire comme c'est le cas à l'UFR Aix-Marseille avec une unité de 60 heures intitulée APS : conseil à l'officine.

Dans le but d'améliorer le niveau de connaissance de l'AP auprès des pharmaciens et de promouvoir la formation des professionnels de santé, une convention de partenariat entre les directeurs et doyens de STAPS et les doyens de pharmacie est signée en 2018, reconduisant la précédente convention datant de 2016 et s'inscrivant dans le cadre du PNNS. Par ailleurs, des formations entrant dans le cadre du DPC sont réalisables par les pharmaciens comme c'est le cas avec l'organisme effORMip.

9.2.2 Information

Le pharmacien, pour être un relais auprès des patients, a besoin d'être informé des réseaux sport santé et des dispositifs présents sur son territoire. Ainsi, une intégration du pharmacien au sein du réseau permettrait, via des affiches informatives par exemple en vitrine, d'interpeller certains patients. Ce 1^{er} contact au comptoir, avec remise de documentation, pouvant déboucher sur une orientation du patient vers son médecin traitant s'il est en ALD.

9.2.3 Conseil

Lorsque le pharmacien a connaissance d'une prescription d'APA (à l'occasion d'un renouvellement d'ordonnance par exemple), il doit en 1^{er} lieu, poursuivre l'entreprise de motivation initiée par le médecin prescripteur. Le rôle du pharmacien est d'écouter et prendre en compte les éventuels freins du patient à la pratique d'une APA et de l'aider à les solutionner ou les dépasser. Il aura également pour fonction de conseiller le patient sur :

- les précautions à prendre selon sa pathologie et son traitement ;
- les règles hygiéno-diététiques associées à l'AP (nutrition, hydratation...);
- la prévention et le traitement des éventuelles blessures ;
- la gestion de l'environnement (température, météo) en fonction de sa pathologie ;
- la nécessité d'aller au bout de la prescription et même de pérenniser un mode de vie actif pour voir des effets bénéfiques sur sa maladie et/ou sa qualité de vie.

Le contact et la délivrance de conseils au comptoir sont nécessairement assez concis, selon l'affluence dans l'officine. Or, l'entretien de la motivation et le conseil nécessitent de prendre du temps avec le patient. Ainsi, la promotion de l'APA, la motivation du patient, son suivi et son accompagnement s'apparentant à une éducation thérapeutique à part entière, pourraient entrer dans le cadre des nouvelles missions du pharmacien dans ce domaine. La publication d'un nouvel avenant à la convention nationale des pharmaciens pourrait donner lieu à l'élargissement des entretiens pharmaceutiques déjà existants aux patients sous ALD effectuant une APA suite à une prescription. Cela permettrait d'institutionnaliser (nombre, périodicité) et rémunérer l'entretien pharmaceutique dans ce domaine.

Le pharmacien, facilement accessible, ainsi intégré au dispositif, en lien avec le médecin traitant et l'éducateur en APA, pourrait notamment jouer un rôle de sentinelle concernant l'observance et les éventuelles difficultés rencontrées lors de la pratique de l'APA (douleurs, ressenti, découragement). Cet entretien serait chargé d'apporter, si possible, de premières réponses au patient. Le compte rendu, transmis au médecin prescripteur, pourrait, comme un bilan de médication partagée, donner lieu à des recommandations et aboutir à d'éventuelles adaptations de la prescription par le médecin. Cet entretien devrait être mené par un pharmacien référent, particulièrement formé et impliqué dans le dispositif Sport Santé de son territoire, jouant ainsi un rôle d'interface entre le prescripteur, l'éducateur en APA et le patient.

Conclusion

La pratique d'AP induit des adaptations physiologiques dans de très nombreux domaines que ce soit sur le plan musculaire, respiratoire, CV, inflammatoire, immunitaire, métabolique, hormonal etc... L'amplitude de ces adaptations explique l'intérêt de l'AP dans de très nombreuses pathologies chroniques, tant en prévention primaire qu'en prévention secondaire ou tertiaire.

Si la loi n° 2016-41 de 2016 et son décret d'application permettent d'élaborer les contours de la prescription d'APA sur ordonnance en précisant le dispositif et le rôle des intervenants, il apparaît des limites et des freins tant du côté des patients (motivation, coût) que des professionnels de santé (besoin de formation, meilleure information et communication des offres).

Le pharmacien d'officine, acteur de santé privilégié de par sa proximité et ses connaissances, est particulièrement bien placé pour promouvoir l'AP auprès de ses patients. Il devra être davantage formé dans ce domaine et être intégré dans le parcours de soins entourant la prescription d'AP sur ordonnance, en collaboration avec les autres professionnels de santé et intervenants afin d'améliorer la prise en charge et le suivi des patients.

Bibliographie

1. OMS | Activité physique [Internet]. WHO. World Health Organization; [cité 12 oct 2017]. Disponible sur: <https://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/fr/>
2. Organisation mondiale de la santé. Recommandations mondiales sur l'activité physique pour la santé. Genève: OMS; 2010.
3. Paprica. Promotion de l'activité physique au cabinet médical. Manuel de référence à l'attention des médecins. [Internet]. [cité 12 juill 2017]. Disponible sur: https://www.paprica.ch/wp-content/uploads/PAPRICA_manuel_med_FR_2019_web.pdf
4. Décret n° 2016-1990 du 30 décembre 2016 relatif aux conditions de dispensation de l'activité physique adaptée prescrite par le médecin traitant à des patients atteints d'une affection de longue durée - Légifrance [Internet]. 2016-1990 déc 30, 2016. Disponible sur: <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000033748987/>
5. Conseil de l'Europe. Recommandation N° R (92) 13 sur la Charte sociale européenne du Sport [Internet]. [cité 12 oct 2020]. Disponible sur: <https://rm.coe.int/16804ca89a>
6. FLAJOLET A. Mission au profit du gouvernement relative aux disparités territoriales des politiques de prévention sanitaire, annexe 1 la prévention [Internet]. 2008 [cité 10 sept 2018]. Disponible sur: <https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/annexes.pdf>
7. OMS | Qu'entend-on par activité physique modérée ou intense? [Internet]. WHO. World Health Organization; [cité 12 oct 2017]. Disponible sur: https://www.who.int/dietphysicalactivity/physical_activity_intensity/fr/
8. Gibbs BB, Hergenroeder AL, Katzmarzyk PT, Lee I-M, Jakicic JM. Definition, Measurement, and Health Risks Associated with Sedentary Behavior. *Med Sci Sports Exerc.* juin 2015;47(6):1295-300.
9. Baecke JA, Burema J, Frijters JE. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *Am J Clin Nutr.* 1 nov 1982;36(5):936-42.
10. Varray A. Question 3-6. Les questionnaires d'activité physique - application aux BPCO. *Rev Mal Respir.* nov 2005;22(5):47-53.
11. Voorrips LE, Ravelli AC, Dongelmans PC, Deurenberg P, Van Staveren WA. A physical activity questionnaire for the elderly. *Med Sci Sports Exerc.* août 1991;23(8):974-9.
12. Cortés O, Moreno K, Alvarado P, Camilo P, Lloyd M, Dennis R. Inactivity and Its Associated Factors in Adults Scheduled for Noncardiac Surgery: The PAMP Phase I Study. *Rehabil Nurs Off J Assoc Rehabil Nurses.* 2 nov 2016;
13. ONAPS. Calcul des scores de l'IPAQ (version courte) [Internet]. Disponible sur: http://www.onaps.fr/data/documents/190723_QuestTestCondPhysique/Interpre%CC%81tation%20IPAQ%20court.pdf
14. Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) Short and Long Forms [Internet]. 2005. [cité le 23 sept 2017] Disponible sur: <https://www.researchgate.net/file.PostFileLoader.html?id=5641f4c36143250eac8b45b7&assetKey=AS%3A294237418606593%401447163075131>
15. Barreto P, Ferrandez A-M, Saliba-Serre B. Validation of the QAPPA, a new tool for assessing physical activity among French-speaking elderly. 1 janv 2011;

16. OMS. Questionnaire mondial pour la pratique d'activités physiques (GPAQ) Guide pour l'analyse [Internet]. 2006 [cité 13 oct 2017]. Disponible sur: https://www.who.int/ncds/surveillance/steps/GPAQ_Analysis_Guide_FR.pdf
17. Golubic R, May AM, Benjaminsen Borch K, Overvad K, Charles M-A, Diaz MJT, et al. Validity of electronically administered Recent Physical Activity Questionnaire (RPAQ) in ten European countries. *PLoS One*. 2014;9(3):e92829.
18. Washburn RA, Smith KW, Jette AM, Janney CA. The Physical Activity Scale for the Elderly (PASE): development and evaluation. *J Clin Epidemiol*. févr 1993;46(2):153-62.
19. Guinhouya BC, Apété GK, Hubert H. Évaluation de l'activité physique habituelle des enfants lors d'études cliniques et épidémiologiques. *Sante Publique (Bucur)*. 2009;Vol. 21(5):465-78.
20. Netgen. Les capteurs de mouvement : un moyen simple et objectif pour évaluer le niveau d'activité physique [Internet]. *Revue Médicale Suisse*. 2004 [cité 13 oct 2017]. Disponible sur: <https://www.revmed.ch/RMS/2004/RMS-2491/23948>
21. Vanhelst J, Hardy L, Gottrand F, Béghin L. Intérêt et techniques de la mesure de l'activité physique chez l'enfant et l'adolescent dans les conditions habituelles de vie. *Wwwem-Premiumcomdatarevues0929693Xv19i11S0929693X12003740* [Internet]. 6 nov 2012 [cité 15 aout 2017]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/765103/resultatrecherche/4>
22. Tudor-Locke C, Craig CL, Brown WJ, Clemes SA, De Cocker K, Giles-Corti B, et al. How many steps/day are enough? for adults. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 28 juill 2011;8:79.
23. Vanhelst J. Quantification de l'activité physique par l'accélérométrie. *Rev DÉpidémiologie Santé Publique*. 1 avr 2019;67(2):126-34.
24. Oppert J-M. Méthodes d'évaluation de l'activité physique habituelle et obésité. *Sci Sports*. 2006;21(2):80-4.
25. Equipe de surveillance et d'épidémiologie nutritionnelle (Esen). Etude de santé sur l'environnement, la biosurveillance, l'activité physique et la nutrition (ESTEBAN) Volet nutrition. Chapitre Activité physique et sédentarité. [Internet]. *Santé publique France*; 2017 p. 58. [cité le 16 sept 2017] Disponible sur: <https://www.santepubliquefrance.fr/determinants-de-sante/nutrition-et-activite-physique/documents/rapport-synthese/etude-de-sante-sur-l-environnement-la-bio-surveillance-l-activite-physique-et-la-nutrition-esteban-2014-2016-.-chapitre-activite-physique-et-sede>
26. OMS | Recommandations mondiales en matière d'activité physique pour la santé [Internet]. WHO. World Health Organization; [cité 14 sept 2017]. Disponible sur: https://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations/fr/
27. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation de l'environnement et du travail (France). Étude individuelle nationale des consommations alimentaires: avis de l'ANSES, rapport d'expertise collective. 3, 3., Maisons-Alfort: ANSES, Agence nationale de sécurité sanitaire, alimentation, environnement, travail; 2017.
28. Praznocy C, Lambert C, Pascal C. État des lieux de l'activité physique et de la sédentarité en France Édition 2017 [Internet]. ONAPS; 2017 p. 130. [cité 11 nov 2017] Disponible sur: http://www.onaps.fr/data/documents/Onaps_Tableau-de-bord_2017.pdf
29. Gerovasili V, Agaku IT, Vardavas CI, Filippidis FT. Levels of physical activity among adults 18-64 years old in 28 European countries. *Prev Med*. déc 2015;81:87-91.
30. Special Eurobarometer 472-Sport and physical activity: report. [Internet]. LU: Publications Office; 2017 [cité 13 fev 2018]. Disponible sur: <https://data.europa.eu/doi/10.2766/483047>
31. Mendis S, Puska P, Norrving B, World Health Organization, World Heart Federation, World Stroke Organization, éditeurs. *Global atlas on cardiovascular disease prevention and control* [Internet]. Geneva:

- World Health Organization in collaboration with the World Heart Federation and the World Stroke Organization; 2011. 155 p. [cité le 27 jv 2018] Disponible sur: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44701>
32. INSEP. La pratique des activités physiques et sportives en France. Résultats de l'enquête menée en 2010 par le ministère en charge des sports et l'INSEP. [Internet]. [cité le 16 nov 2017] Disponible sur: https://www.sports.gouv.fr/IMG/pdf/la_pratique_des_activites_physiques_et_sportives_en_france.pdf
 33. Sedentary Behaviour Research Network. Letter to the editor: standardized use of the terms « sedentary » and « sedentary behaviours ». *Appl Physiol Nutr Metab Physiol Appl Nutr Metab*. juin 2012;37(3):540-2.
 34. Définitions - Manger Bouger Professionnel [Internet]. [cité 15 oct 2020]. Disponible sur: <https://www.mangerbouger.fr/pro/sante/activite-physique-20/definitions-types-d-activite-intensite-et-mesure/definitions.html>
 35. Pearson N, Braithwaite RE, Biddle SJH, van Sluijs EMF, Atkin AJ. Associations between sedentary behaviour and physical activity in children and adolescents: a meta-analysis. *Obes Rev*. août 2014;15(8):666-75.
 36. Ekelund U, Steene-Johannessen J, Brown WJ, Fagerland MW, Owen N, Powell KE, et al. Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. *The Lancet*. 24 sept 2016;388(10051):1302-10.
 37. OMS | La sédentarité, une cause majeure de maladies et d'incapacités [Internet]. WHO. World Health Organization; [cité 16 oct 2017]. Disponible sur: <https://www.who.int/mediacentre/news/releases/release23/fr/>
 38. Ministère des Sports. Sport Eco Activité physique et sportive, santé et qualité des finances publiques. [Internet]. 2018 [cité 07 mai 2018]. Disponible sur: https://www.sports.gouv.fr/IMG/pdf/sporteco_sportsantefinancespubliques2018.pdf
 39. Alt R, Binder A, Helmenstein C, Kleissner A, Krabb P. Der volkswirtschaftliche Nutzen von Bewegung [Internet]. 2015 [cité 12 mai 2018] p. 78. Disponible sur: https://www.spea.at/wp-content/uploads/2018/12/1512_SpEA_Nutzen_Bewegung_Endbericht-2.pdf
 40. Charton K. Etude de la physiopathologie de la dystrophie musculaire tibiale et de la dystrophie des ceintures 2J et stratégies thérapeutiques [Internet]. Evry-Val d'Essonne; 2010 [cité 10 janv 2018]. Disponible sur: <https://www.biblio.univ-evry.fr/theses/2010/2010EVR0026.pdf>
 41. Patey E. Etude de faisabilité : l'intérêt des étirements musculaires des membres inférieurs dans la prévention des accidents musculo-tendineux suite à un effort sportif. [Internet]. Université de Lorraine; 2013. [cité le 19 jv 2018] Disponible sur: http://docnum.univ-lorraine.fr/public/BUMED_T_2013_PATEY_EDOUARD.pdf
 42. Fardeau M, Herlicoviez D. Anatomie du muscle squelettique. *Encycl Méd-Chir Neurol* [Internet]. 1998 [cité 19 fev 2019]; Disponible sur: http://www.myobase.org/index.php?lvl=notice_display&id=51652#.X42SqdAzaM8
 43. Mekrami S, Brignol N. Le muscle squelettique [Internet]. 2003 [cité 7 févr 2018]. Disponible sur: https://www.afm-telethon.fr/sites/default/files/le_muscle_squelettique_0306.pdf
 44. Delage J-P. Muscles et tissu conjonctif. Données histologiques. *Wwwem-Premiumcomdatarevues02941260v57i5S0294126012000994* [Internet]. 2 oct 2012 [cité 19 dec 2018]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/757967/resultatrecherche/1>
 45. Les différents types de muscles [Internet]. Institut de Myologie. [cité 13 janv 2018]. Disponible sur: <https://www.institut-myologie.org/enseignement/connaissances-sur-le-muscle/les-differents-types-de-muscles/>

46. Serratrice J. Muscle normal. Appar Locomoteur [Internet]. 4 févr 2008 [cité 3 févr 2018]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/69322/resultatrecherche/1>
47. Denis C, Lacour J-R. Muscle normal. Wwwem-Premiumcomdatatraitap14-17192 [Internet]. [cité 10 févr 2018]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/8119/resultatrecherche/4#N1005A>
48. Maury C. Le Temple de la Forme - Comment prendre de la masse musculaire ? [Internet]. [cité 19 mars 2018]. Disponible sur: <http://www.letempledelaforme.com/articles/print/287/format/smoothbox>
49. Kohler DC. Le tissu musculaire [Internet]. 2011. [cité le 29 mars 2018] Disponible sur: <http://campus.cerimes.fr/histologie-et-embryologie-medicales/enseignement/histologie2/site/html/cours.pdf>
50. Anatomie du système locomoteur (myologie) [Internet]. [cité 19 avril 2019]. Disponible sur: <http://recap-ide.blogspot.com/2016/10/anatomie-systeme-locomoteur-myologie.html>
51. Monod H, Flandrois R, Vandewalle H. Constitution et Propriétés des Fibres Musculaires Striées Squelettiques. In: Physiologie du sport Bases physiologiques des activités physiques et sportives [Internet]. 6e éd. Masson; 2011 [cité 4 avr 2019]. p. 320. Disponible sur: <https://bookshelf.vitalsource.com/#/books/9782994098164/cfi/6/18!/4/2/4@0:0.00>
52. Burden SJ. Snapshot: Neuromuscular Junction. Cell. mars 2011;144(5):826-826.e1.
53. Lacour J-R. Activité musculaire et dépense d'énergie. Rev Mal Respir [Internet]. 9 déc 2011 [cité 28 janv 2018];28(10). Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/678936/resultatrecherche/2>
54. Monod H, Flandrois R, Vandewalle H. La contraction musculaire chez l'homme. In: Physiologie du sport Bases physiologiques des activités physiques et sportives [Internet]. 6e éd. Masson; 2011. p. 320. [3 jv 2019] Disponible sur: <https://bookshelf.vitalsource.com/#/books/9782994098164/cfi/6/22!/4/2/4@0:0.00>
55. Fernandes CP, Popineau C. La Musculation : définitions, généralités et méthodes. 2008;19.
56. Contraction musculaire - Wikiwand [Internet]. [cité 13 oct 2018]. Disponible sur: https://www.wikiwand.com/fr/Contraction_musculaire
57. Mekrami S, Brignol N. Le système musculaire squelettique. AFM. 2003;6.
58. Berg JM, Tymoczko JL, Stryer L. Le métabolisme : concepts de base et architecture. In: Biochimie. Paris: Médecine sciences publications/Lavoisier; 2013. p. 427-51.
59. Bacquaert P. Les différentes filières énergétiques [Internet]. IRBMS. 2014 [cité 15 mars 2018]. Disponible sur: <https://www.irbms.com/filieres-energetiques/>
60. Monod H, Flandrois R, Vandewalle H. Energétique des activités physiques. In: Physiologie du sport Bases physiologiques des activités physiques et sportives [Internet]. 6e éd. Masson; 2011 [cité 5 févr 2018]. p. 320. Disponible sur: <https://bookshelf.vitalsource.com/#/books/9782994098164/cfi/6/14!/4/2/6/8/4@0:21.8>
61. Carip C, Louet F. Régulations et adaptations physiologiques. In: Physiologie-Le manuel [Internet]. 2e éd. Lavoisier; 2015. p. 24. (Réussir son BTS diététique). [cité le 19 mai 2018]Disponible sur: https://complements.lavoisier.net/Physiologie_BTS_Dietetique_Chapitre_12_Regulations_et_adaptations_physiologiques.pdf
62. Bacquaert P. Capacité aérobie et anaérobie (VMA) [Internet]. IRBMS. 2018 [cité 20 oct 2018]. Disponible sur: <https://www.irbms.com/capacite-aerobie/>
63. Entraînement [Internet]. [cité 21 oct 2018]. Disponible sur: <http://as-chabure-ocharra.fr/pages/cyclo/entrainement.php>

64. Alessio HM. Exercise-induced oxidative stress. *Med Sci Sports Exerc.* févr 1993;25(2):218-24.
65. Beneytout J-L. Exercice physique, production de radicaux libres et apports nutritionnels. *Wwwem-Premiumcomdatarevues176673050004001665* [Internet]. 7 janv 2009 [cité 20 oct 2018]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/198023/resultatrecherche/2>
66. Di Giorgio C. Sport,santé,société. 2017.
67. Fontaine E, Galusca B, Péronnet F, Laville M. Métabolisme énergétique. *Endocrinol-Nutr* [Internet]. 12 sept 2017 [cité 21 juin 2018]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/1140223/resultatrecherche/1>
68. Maton F, Bacquaert P. Les Lactates : mieux connaître le déchet musculaire [Internet]. *IRBMS.* 2015 [cité 29 juill 2018]. Disponible sur: <https://www.irbms.com/lactates-et-sport/>
69. Lefaucheur L. Les différents types de fibres musculaires chez le porc. Conséquences sur la production de viande. *INRA Prod Anim.* 1989;2(3):205-13.
70. Larousse É. Encyclopédie Larousse en ligne - fréquence cardiaque [Internet]. [cité 22 nov 2018]. Disponible sur: http://www.larousse.fr/encyclopedia/medical/fréquence_cardiaque/13201
71. SARZYNSKI MA, RANKINEN T, EARNEST CP, LEON AS, RAO DC, SKINNER JS, et al. Measured Maximal Heart Rates Compared to Commonly Used Age-Based Prediction Equations in the Heritage Family Study. *Am J Hum Biol Off J Hum Biol Coun.* 2013;25(5):695-701.
72. Fox SM, Naughton JP, Haskell WL. Physical activity and the prevention of coronary heart disease. *Ann Clin Res.* déc 1971;3(6):404-32.
73. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol.* 1 janv 2001;37(1):153-6.
74. Gellish RL, Goslin BR, Olson RE, McDonald A, Russi GD, Moudgil VK. Longitudinal modeling of the relationship between age and maximal heart rate. *Med Sci Sports Exerc.* mai 2007;39(5):822-9.
75. Bacquaert P. Calculer sa fréquence cardiaque maximale pour un effort [Internet]. *IRBMS.* 2020 [cité 22 oct 2018]. Disponible sur: <https://www.irbms.com/calculer-sa-frequence-cardiaque-pour-un-effort/>
76. Vallier JM, Bigard AX, Carré F, Eclache JP, Mercier J. Détermination des seuils lactiques et ventilatoires. Position de la Société française de médecine du sport. *Sci Sports.* 1 mai 2000;15(3):133-40.
77. Wasserman K, Whipp BJ, Koysl SN, Beaver WL. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J Appl Physiol.* août 1973;35(2):236-43.
78. Mastouri M. Détection du premier seuil ventilatoire par un outil portable. 2016;53.
79. Ghosh AK. Anaerobic Threshold: Its Concept and Role in Endurance Sport. *Malays J Med Sci MJMS.* janv 2004;11(1):24-36.
80. Hooreman H. Petit lexique de VO₂ à l'usage des non pratiquants. 2006;5.
81. Drezet AC. S'entraîner au seuil en ski nordique [Internet]. [cité 22 sept 2018]. Disponible sur: https://ziladoc.com/download/sentrainer-au-seuil-en-ski-nordique_pdf
82. Foster C. VO₂ max and training indices as determinants of competitive running performance. *J Sports Sci.* 1 mars 1983;1(1):13-22.
83. Monnot DD. L'épreuve d'effort en médecine du sport. *Wwwem-Premiumcomdatarevues176673130008004421* [Internet]. 25 mai 2012 [cité 22 oct 2018]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/717648/resultatrecherche/2>

84. Bacquaert P. La VO2MAX, calculez vos performances [Internet]. IRBMS. 2013 [cité 22 oct 2018]. Disponible sur: <https://www.irbms.com/la-vo2max-calculez-vos-performances/>
85. INSERM. Activité physique : Contexte et effets sur la santé Expertise collective [Internet]. Paris: Les Editions INSERM; 2008 p. 811. [cité le 03 fev 2018] Disponible sur: <https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/084000534.pdf>
86. Martin R, Cléménçon M. Physiologie cardiorespiratoire du mouvement. Wwwem-Premiumcomdatatraitski26-56631 [Internet]. 1 mai 2014 [cité 22 oct 2018]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/891890/resultatrecherche/1>
87. Physiologie de l'effort en course à pied [Internet]. Disponible sur: <https://www.conseils-courseapied.com/entraînement/physiologie-de-l-effort-en-course-a-pied/les-filieres-energetiques.html>
88. Institut national de la santé et de la recherche médicale (France). Notions préalables. In: Activité physique: prévention et traitement des maladies chroniques. Montrouge: EDP Sciences; 2019. p. 237-47.
89. HAS. Guide de promotion, consultation et prescription médicale d'activité physique et sportive pour la santé chez les adultes [Internet]. 2019 [cité 23 avr 2019]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2018-10/guide_aps_vf.pdf
90. ANSES. Actualisation des repères du PNNS - Révisions des repères relatifs à l'activité physique et à la sédentarité [Internet]. ANSES; 2016 [cité 26 avril 2019] p. 549. Disponible sur: <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT2012SA0155Ra.pdf>
91. Franck C. Les principes de surcharges et surcompensation [Internet]. [cité 26 oct 2018]. Disponible sur: <https://www.e-s-c.fr/charges-recuperation.php>
92. Newham D, Mills K, Quigley B, Edwards R. Pain and Fatigue after Concentric and Eccentric Muscle Contractions. Clin Sci Lond Engl 1979. 1 févr 1983;64:55-62.
93. Asmussen E. Muscle fatigue. Med Sci Sports. 1979;11(4):313-21.
94. Barry BK, Enoka RM. The neurobiology of muscle fatigue: 15 years later. Integr Comp Biol. 1 oct 2007;47(4):465-73.
95. Portero P, Gomez-Merino D. Fatigue et motricité. Wwwem-Premiumcomdatatraitski26-56632 [Internet]. 25 sept 2012 [cité le 13 mars 2018]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/738103/resultatrecherche/16>
96. Sesboüé B, Guincestre J-Y. La fatigue musculaire. Wwwem-Premiumcomdatarevues016860540049000606001371 [Internet]. 2006 [cité 26 jv 2019]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/47934/resultatrecherche/46>
97. Nybo L, Secher NH. Cerebral perturbations provoked by prolonged exercise. Prog Neurobiol. 1 mars 2004;72(4):223-61.
98. Gandevia SC. Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. Physiol Rev. oct 2001;81(4):1725-89.
99. Fatigue : aspects psychophysiologiques [Internet]. [cité 26 jv 2019]. Disponible sur: http://campusport.univ-lille2.fr/ress_physio2/co/grain2AA2.html
100. Gibson ASC, Baden DA, Lambert MI, Lambert EV, Harley YXR, Hampson D, et al. The Conscious Perception of the Sensation of Fatigue. Sports Med. 1 mars 2003;33(3):167-76.
101. Lambert M, Mujika I. Charge d'entraînement et surcompensation. In: Hausswirth C, éditeur. Améliorer sa récupération en sport [Internet]. Paris: INSEP-Éditions; 2018 [cité 17 aout 2020]. p. 31-8. (Recherche). Disponible sur: <http://books.openedition.org/insep/1330>

102. Fitts RH. Cellular mechanisms of muscle fatigue. *Physiol Rev.* janv 1994;74(1):49-94.
103. Maclaren DPM, Gibson H, Parry-Billings M, Edwards RHT. A Review of Metabolic and Physiological Factors in Fatigue. *Exerc Sport Sci Rev.* janv 1989;17(1):29–66.
104. Allen DG, Lamb GD, Westerblad H. Skeletal Muscle Fatigue: Cellular Mechanisms. *Physiol Rev.* 1 janv 2008;88(1):287-332.
105. Prevost P. Effets de l'entraînement : la surcompensation. *Sport Santé Préparation Phys.* juin 2003;(6):3.
106. Meeusen R, Watson P. Amino acids and the brain: do they play a role in « central fatigue »? *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* août 2007;17 Suppl:S37-46.
107. Guézennec CY. La fatigue centrale: électrophysiologique ou neurochimique. *Sci Sports.* 1 sept 2000;15(5):228-33.
108. Enoka RM, Stuart DG. Neurobiology of muscle fatigue. *Am Physiol Soc.* 1992;18.
109. Fragala MS, Cadore EL, Dorgo S, Izquierdo M, Kraemer WJ, Peterson MD, et al. Resistance Training for Older Adults: Position Statement From the National Strength and Conditioning Association. *J Strength Cond Res.* août 2019;33(8):2019–2052.
110. Ministère des Solidarités et de la Santé. Plan National Nutrition Santé 2019-2023 [Internet]. 2019 [cité 26 mars 2018]. Disponible sur: https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/pnns4_2019-2023.pdf
111. Prioux J, Matecki S, Amsallem F, Denjean A, Ramonatxo M. La réponse ventilatoire à l'exercice maximal chez l'enfant sain. *Wwwem-Premiumcomdatarevues0761842500206-C1904* [Internet]. 16 avr 2008 [cité 26 oct 2018]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/143701/resultatrecherche/90>
112. Degano B. Physiologie respiratoire. *Wwwem-Premiumcomdatatraitespo06-53632* [Internet]. 14 mai 2013 [cité 24 juill 2019]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/802388/resultatrecherche/86>
113. Dubé B-P, Straus C, Laveneziana P. Explorations fonctionnelles respiratoires. *Wwwem-Premiumcomdatatraitestmtm-72005* [Internet]. 1 juill 2016 [cité 24 juill 2019]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/1066743/resultatrecherche/36>
114. Monod H, Flandrois R, Vandewalle H. Adaptation Respiratoire et Circulatoire à l'exercice. In: *Physiologie du sport Bases physiologiques des activités physiques et sportives* [Internet]. Masson; 2011 [cité 14 janv 2019]. p. 320. Disponible sur: <https://bookshelf.vitalsource.com/#/books/9782994098164/cfi/6/16!/4/2/4@0:0>
115. Pinet C. Structure, action et recrutement à l'exercice des muscles respiratoires. *Wwwem-Premiumcomdatarevues0761842500221-C29* [Internet]. 30 avr 2008 [cité 30 mars 2018]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/156989/resultatrecherche/3>
116. Aliverti A, Cala SJ, Duranti R, Ferrigno G, Kenyon CM, Pedotti A, et al. Human respiratory muscle actions and control during exercise. *J Appl Physiol.* 1 oct 1997;83(4):1256-69.
117. Gaultier C, Simonneau M, Dauterive S, Gallego J. Génétique et contrôle respiratoire. *Wwwem-Premiumcomdatarevues07618425002000177* [Internet]. 16 avr 2008 [cité 15 juill 2019]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/143462/resultatrecherche/1>
118. Raux M, Fiamma MN, Similowski T, Straus C. Contrôle de la ventilation : physiologie et exploration en réanimation. *Wwwem-Premiumcomdatarevues162406930016000607001703* [Internet]. 22 nov 2007 [cité 15 juill 2019]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/67341/resultatrecherche/10>

119. Champion S, Demiri S, Raux M. La commande centrale de la ventilation. Wwwem-Premiumcomdatarevues23525800unassignS235258001730237X [Internet]. 12 janv 2018 [cité 15 juill 2019]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/1193646/resultatrecherche/1>
120. Tipton MJ, Harper A, Paton JFR, Costello JT. The human ventilatory response to stress: rate or depth? *J Physiol.* 1 sept 2017;595(17):5729-52.
121. Zouhal H, Jacob C, Delamarche P, Gratas-Delamarche A. Catecholamines and the effects of exercise, training and gender. *Sports Med Auckl NZ.* 2008;38(5):401-23.
122. Aboyans V, Abraham P, Beregi J-P, Delesalle M-A, Delsart P, Emmerich J, et al. Physiologie de la circulation artérielle. Wwwem-Premiumcomdatatraitesc011-48462 [Internet]. 29 avr 2011 [cité 26 oct 2019]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/286022/resultatrecherche/13>
123. Fagard R. Athlete's heart. *Heart.* déc 2003;89(12):1455-61.
124. Mitchell JH, Haskell W, Snell P, Van Camp SP. Task Force 8: Classification of sports. *J Am Coll Cardiol.* 19 avr 2005;45(8):1364-7.
125. Carré F. Exercice physique chronique et remodelage cardiovasculaire. *Sci Sports.* 2004;19(5):264-6.
126. Beauloye C. PHYSIOLOGIE DU CŒUR SPORTIF OU ENTRAÎNÉ. COMMENT MON CŒUR S'ADAPTE-T-IL À L'EFFORT ? 2015;4.
127. Bura-Rivière A, Boccalon H. Physiologie et exploration de la circulation artérielle. Wwwem-Premiumcomdatatraitescpg027-63870 [Internet]. 18 avr 2014 [cité 09 oct 2019]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/888847/resultatrecherche/5>
128. Hellsten Y, Nyberg M. Cardiovascular Adaptations to Exercise Training. *Compr Physiol.* 15 déc 2015;6(1):1-32.
129. Boushel R. Muscle metaboreflex control of the circulation during exercise. *Acta Physiol.* 2010;199(4):367-83.
130. Korsager Larsen M, Matchkov VV. Hypertension and physical exercise: The role of oxidative stress. *Medicina (Mex).* 1 janv 2016;52(1):19-27.
131. Bruder-Nascimento T, Silva ST, Boer PA, Cordellini S. Effects of exercise training on stress-induced vascular reactivity alterations: role of nitric oxide and prostanoids. *Braz J Phys Ther.* 2015;19(3):177-85.
132. Adaptations cardio-vasculaires pendant l'exercice [Internet]. [cité 26 mars 2019]. Disponible sur: <http://www.chups.jussieu.fr/polys/dus/dusmedicedusport/dubioentrainementsport/adaptcardiovascvandewalle05/adaptcardiovascvandewalle05.pdf>
133. Uzan L, Toussaint J-F. Hypertension artérielle et sport. Wwwem-Premiumcomdatatraitesc011-50549 [Internet]. 23 janv 2014 [cité 27 mars 2019]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/866210/resultatrecherche/34>
134. Tremey B, Vigué B. Les variations thermiques modifient les paramètres des gaz du sang : quelles conséquences en pratique clinique ? Wwwem-Premiumcomdatarevues07507658v0023i0504000978 [Internet]. [cité 27 oct 2018]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/25478/resultatrecherche/1>
135. Rosa J, Wajcman H, Blouquit Y. Hémoglobine. Wwwem-Premiumcomdatatraitesc13-08154 [Internet]. 1993 [cité 24 oct 2018]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/793/resultatrecherche/1>

136. Launois-Rollinat S. Transport des gaz dans le sang [Internet]. 2011.[cité 01 mai 2019] Disponible sur: http://unf3s.cerimes.fr/media/paces/Grenoble_1112/launois_rollinat_sandrine/launois_rollinat_sandrine_p09/launois_rollinat_sandrine_p09.pdf
137. Deslanges O, Pouliquen G, Carpentier J-P, Kozak-Ribbens G. Hyperthermie d'effort. Wwem-Premiumcomdatatraitessan36-26530 [Internet]. 2001 [cité 23 mai 2019]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/8907/resultatrecherche/23>
138. Gleeson M. Temperature regulation during exercise. *Int J Sports Med.* juin 1998;19 Suppl 2:S96-99.
139. Hausfater P, Riou B. Hyperthermie de l'adulte et coup de chaleur. Wwem-Premiumcomdatatraitessug025-38153 [Internet]. 18 mai 2007 [cité 27 mars 2019]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/61571/resultatrecherche/13>
140. Monod H, Flandrois R, Vandewalle H. La thermorégulation au cours de l'exercice. In: *Physiologie du sport Bases physiologiques des activités physiques et sportives* [Internet]. 6e éd. Masson; 2011 [cité 21 mars 2019]. p. 320. Disponible sur: <https://bookshelf.vitalsource.com/#/books/9782994098164/cfi/6/32!/4/2/4@0:0>
141. Racinais S, Wilson MG, Périard JD. Passive heat acclimation improves skeletal muscle contractility in humans. *Am J Physiol-Regul Integr Comp Physiol.* 30 nov 2016;312(1):R101-7.
142. Flouris AD, Schlader ZJ. Human behavioral thermoregulation during exercise in the heat. *Scand J Med Sci Sports.* 2015;25(S1):52-64.
143. Kraft G, Cherrington AD. Actions physiologiques du glucagon : Physiological action of glucagon. Wwem-Premiumcomdatarevues19572557v5i2S195725571170205X [Internet]. 2 juill 2014 [cité 27 oct 2018]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/907111/resultatrecherche/71>
144. Monod H, Flandrois R, Vandewalle H. Rôle des Sécrétions Hormonales au Cours des Activités Physiques. In: *Physiologie du sport Bases physiologiques des activités physiques et sportives* [Internet]. Masson; 2011 [cité 8 mai 2018]. Disponible sur: <https://bookshelf.vitalsource.com/#/books/9782994098164/cfi/6/26!/4/2/4@0:0>
145. Tappy L. Glucagon et glucorégulation. *Ann Endocrinol.* 1 févr 2004;65(1):77-9.
146. Vlaeminck-Guillem V. Structure et physiologie thyroïdiennes. Wwem-Premiumcomdatatraitessgn10-53090 [Internet]. 5 mai 2011 [cité 27 oct 2018]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/288608/resultatrecherche/7#N100F2>
147. Röcker L, Kirsch KA, Heyduck B, Altenkirch HU. Influence of prolonged physical exercise on plasma volume, plasma proteins, electrolytes, and fluid-regulating hormones. *Int J Sports Med.* août 1989;10(4):270-4.
148. Mountain SJ, Laird JE, Latzka WA, Sawka MN. Aldosterone and vasopressin responses in the heat: hydration level and exercise intensity effects. *Med Sci Sports Exerc.* mai 1997;29(5):661-8.
149. Kritis AA, Gouta CP, Liaretidou EI, Kallaras KI. Latest aspects of aldosterone actions on the heart muscle. *J Physiol Pharmacol Off J Pol Physiol Soc.* févr 2016;67(1):21-30.
150. Oikawa R, Hosoda C, Nasa Y, Daicho T, Tanoue A, Tsujimoto G, et al. Decreased susceptibility to salt-induced hypertension in subtotally nephrectomized mice lacking the vasopressin V1a receptor. *Cardiovasc Res.* 1 juill 2010;87(1):187-94.
151. Hill EE, Zack E, Battaglini C, Viru M, Viru A, Hackney AC. Exercise and circulating cortisol levels: the intensity threshold effect. *J Endocrinol Invest.* juill 2008;31(7):587-91.
152. Duclos M. Effets de l'entraînement physique sur les fonctions endocrines [Internet]. 1 janv 2001; [cité 15 avril 2018] Disponible sur:

https://www.researchgate.net/publication/265943428_Effets_de_l'entrainement_physique_sur_les_fonctions_endocrines

153. Chaudry RS, Gossman W. Biochemistry,endorphin [Internet]. 2020 [cité 15 avr 2018]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470306/>
154. Goldfarb AH, Jamurtas AZ. Beta-endorphin response to exercise. An update. *Sports Med Auckl NZ*. juill 1997;24(1):8-16.
155. Colt EWD, Wardlaw SL, Frantz AG. The effect of running on plasma β -endorphin. *Life Sci*. 6 avr 1981;28(14):1637-40.
156. Rahkila P, Hakala E, Alén M, Salminen K, Laatikainen T. β -Endorphin and corticotropin release is dependent on a threshold intensity of running exercise in male endurance athletes. *Life Sci*. 1 janv 1988;43(6):551-8.
157. Diederichs A. Le sport peut-il devenir une drogue? [Internet]. [Bordeaux]: Sciences pharmaceutiques; 2015. [cité 02 fev 2019] Disponible sur: <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01266845/document>
158. Guezennec C-Y. Effets de l'exercice physique et de l'entraînement sur la neurochimie cérébrale. Conséquence comportementale. Wwwem-Premiumcomdatarevues000344870166001008002977 [Internet]. 2 déc 2008 [cité 27 mars 2019]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/194043/resultatrecherche/3>
159. Kern L. Dépendance et exercice physique : une échelle de dépendance à l'exercice physique. Wwwem-Premiumcomdatarevues00332984005200040700026X [Internet]. 26 nov 2007 [cité 27 mars 2019]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/67442/resultatrecherche/1>
160. Lahlou N, Roger M. Hormone somatotrope. Wwwem-Premiumcomdatatraitsgn10-38684 [Internet]. 2006 [cité 28 mars 2019]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/39820/resultatrecherche/2>
161. Le Cam A, Lebraverend C. Mode d'action de l'hormone de croissance. *médecine/sciences*. 1993;9(12):1352.
162. Richmond E, Rogol AD. Endocrine Responses to Exercise in the Developing Child and Adolescent. *Front Horm Res*. 2016;47:58-67.
163. Felsing NE, Brasel JA, Cooper DM. Effect of low and high intensity exercise on circulating growth hormone in men. *J Clin Endocrinol Metab*. juill 1992;75(1):157-62.
164. Pritzlaff CJ, Wideman L, Weltman JY, Abbott RD, Gutgesell ME, Hartman ML, et al. Impact of acute exercise intensity on pulsatile growth hormone release in men. *J Appl Physiol*. 1 août 1999;87(2):498-504.
165. Jenkins PJ. Growth hormone and exercise. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 1999;50(6):683-9.
166. Nevill ME, Holmyard DJ, Hall GM, Allsop P, van Oosterhout A, Burrin JM, et al. Growth hormone responses to treadmill sprinting in sprint- and endurance-trained athletes. *Eur J Appl Physiol*. 1996;72(5-6):460-7.
167. Deemer SE, Castleberry TJ, Irvine C, Newmire DE, Oldham M, King GA, et al. Pilot study: an acute bout of high intensity interval exercise increases 12.5 h GH secretion. *Physiol Rep* [Internet]. 22 janv 2018 [cité 15 août 2019];6(2). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5789720/>
168. Hartling OJ, Kelbaek H, Gjørup T, Nielsen MD, Trap-Jensen J. Plasma concentrations of adrenaline, noradrenaline and dopamine during forearm dynamic exercise. *Clin Physiol Oxf Engl*. août 1989;9(4):399-404.
169. Kjaer M. Adrenal medulla and exercise training. *Eur J Appl Physiol*. févr 1998;77(3):195-9.

170. Lemoine-Morel S. Cours Endocrinologie Rennes2 [Internet]. [cité 27 juin 2019]. Disponible sur: <https://cursus.univ-rennes2.fr/enrol/index.php?id=848>
171. Tanguy Y, Anouar Y. Physiologie de la médullosurrénale. Wwwem-Premiumcomdatatraitessgn10-43048 [Internet]. 3 mai 2007 [cité 22 déc 2019]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/60785/resultatrecherche/1>
172. Toft P, Helbo-Hansen HS, Tønnesen E, Lillevang ST, Rasmussen JW, Christensen NJ. Redistribution of granulocytes during adrenaline infusion and following administration of cortisol in healthy volunteers. *Acta Anaesthesiol Scand.* avr 1994;38(3):254-8.
173. Lerner RL, Porte D. Epinephrine: selective inhibition of the acute insulin response to glucose. *J Clin Invest.* nov 1971;50(11):2453-7.
174. Steensberg A, van Hall G, Osada T, Sacchetti M, Saltin B, Pedersen BK. Production of interleukin-6 in contracting human skeletal muscles can account for the exercise-induced increase in plasma interleukin-6. *J Physiol.* 15 nov 2000;529(Pt 1):237-42.
175. Helge JW, Stallknecht B, Pedersen BK, Galbo H, Kiens B, Richter EA. The effect of graded exercise on IL-6 release and glucose uptake in human skeletal muscle. *J Physiol.* 2003;546(1):299-305.
176. Banzet S, Koulmann N, Simler N, Birot O, Sanchez H, Chapot R, et al. Fibre-type specificity of interleukin-6 gene transcription during muscle contraction in rat: association with calcineurin activity. *J Physiol.* 2005;566(3):839-47.
177. Petersen AMW, Pedersen BK. The anti-inflammatory effect of exercise. *J Appl Physiol.* 1 avr 2005;98(4):1154-62.
178. Ostrowski K, Rohde T, Asp S, Schjerling P, Pedersen BK. Pro- and anti-inflammatory cytokine balance in strenuous exercise in humans. *J Physiol.* 15 févr 1999;515 (Pt 1):287-91.
179. Fitzgerald L. Exercise and the immune system. *Immunol Today.* nov 1988;9(11):337-9.
180. Saelens T, Lamblin C, Wallaert B. Exercice et médiateurs de l'inflammation. *Rev Mal Respir* [Internet]. 16 avr 2008 [cité 28 oct 2019];18. Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/143405/resultatrecherche/1>
181. Gleeson M. Immune function in sport and exercise. *J Appl Physiol.* 1 août 2007;103(2):693-9.
182. Guezennec Y. Table ronde 3: Sport et immunité [Internet]. 7ème conférence nationale médicale interfédérale; 2010 sept [cité 25 août 2019]. Disponible sur: <https://www.franceolympique.com/files/File/actions/sante/colloques/bourdinkoulmannchennaoui.pdf>
183. Harris MD. Infectious disease in athletes. *Curr Sports Med Rep.* avr 2011;10(2):84-9.
184. INSERM. Système immunitaire. In: *Activité physique : Contexte et effets sur la santé Expertise collective* [Internet]. Paris: Les Editions INSERM; 2008. p. 313-22. [cité 15 aout 2019] Disponible sur: <https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/084000534.pdf>
185. Smith JA, Telford RD, Mason IB, Weidemann MJ. Exercise, training and neutrophil microbicidal activity. *Int J Sports Med.* juin 1990;11(3):179-87.
186. Ortega E, Collazos ME, Maynar M, Barriga C, De la Fuente M. Stimulation of the phagocytic function of neutrophils in sedentary men after acute moderate exercise. *Eur J Appl Physiol.* 1993;66(1):60-4.
187. Steerenberg PA, van Asperen IA, van Nieuw Amerongen A, Biewenga A, Mol D, Medema GJ. Salivary levels of immunoglobulin A in triathletes. *Eur J Oral Sci.* août 1997;105(4):305-9.
188. Rosa L, Teixeira A, Lira F, Tufik S, Mello M, Santos R. Moderate acute exercise (70% VO₂ peak) induces TGF- β , α -amylase and IgA in saliva during recovery. *Oral Dis.* mars 2014;20(2):186-90.

189. Nieman DC, Pedersen BK. Exercise and immune function. Recent developments. *Sports Med Auckl NZ*. févr 1999;27(2):73-80.
190. Hawley JA, Hargreaves M, Joyner MJ, Zierath JR. Integrative Biology of Exercise. *Cell*. 6 nov 2014;159(4):738-49.
191. Wilson JM, Marin PJ, Rhea MR, Wilson SMC, Loenneke JP, Anderson JC. Concurrent training: a meta-analysis examining interference of aerobic and resistance exercises. *J Strength Cond Res*. août 2012;26(8):2293-307.
192. Bamman MM, Roberts BM, Adams GR. Molecular Regulation of Exercise-Induced Muscle Fiber Hypertrophy. *Cold Spring Harb Perspect Med* [Internet]. juin 2018 [cité 29 mai 2020];8(6). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5983156/>
193. Institut national de la santé et de la recherche médicale (France). *Activité physique: prévention et traitement des maladies chroniques*. Montrouge: EDP Sciences; 2019.
194. Egan B, Zierath JR. Exercise Metabolism and the Molecular Regulation of Skeletal Muscle Adaptation. *Cell Metab*. 5 févr 2013;17(2):162-84.
195. Roos EM, Dahlberg L. Positive effects of moderate exercise on glycosaminoglycan content in knee cartilage: A four-month, randomized, controlled trial in patients at risk of osteoarthritis. *Arthritis Rheum*. 2005;52(11):3507-14.
196. Mayoux-Benhamou MA, Revel M. Place de l'exercice physique dans la prévention de l'ostéoporose. 1998;4.
197. Burr DB. Muscle Strength, Bone Mass, and Age-Related Bone Loss. *J Bone Miner Res*. 1997;12(10):1547-51.
198. Behringer M, Gruetzner S, McCourt M, Mester J. Effects of Weight-Bearing Activities on Bone Mineral Content and Density in Children and Adolescents: A Meta-Analysis. *J Bone Miner Res*. 2014;29(2):467-78.
199. Turner C, Robling A. Exercises for improving bone strength. *Br J Sports Med*. avr 2005;39(4):188-9.
200. Bazex J, Pène P, Rivière D. *Activités physiques et santé*. 2009;44.
201. Asikainen T-M, Kukkonen-Harjula K, Miilunpalo S. Exercise for Health for Early Postmenopausal Women. *Sports Med*. 1 sept 2004;34(11):753-78.
202. Rigamonti F, Monnard S, Meyer P, Ziltener J luc. Cœur d'athlète : frontière entre physiologie et pathologie. *Rev Médicale Suisse*. 2012;8:1496-500.
203. Gledhill N, Cox D, Jamnik R. Endurance athletes' stroke volume does not plateau: major advantage is diastolic function. *Med Sci Sports Exerc*. sept 1994;26(9):1116-21.
204. Mohiaddin RH, Underwood SR, Bogren HG, Firmin DN, Klipstein RH, Rees RS, et al. Regional aortic compliance studied by magnetic resonance imaging: the effects of age, training, and coronary artery disease. *Br Heart J*. août 1989;62(2):90-6.
205. L'adaptation du système cardiovasculaire à l'effort - EurekaSanté par VIDAL [Internet]. EurekaSanté. 2011 [cité 15 mai 2019]. Disponible sur: <https://eurekasante.vidal.fr/sport/corps-sport/coeur-vaisseaux-pendant-sport.html>
206. Carré F. L'activité physique dans la prévention de la maladie coronaire. *Wwwem-Premiumcomdaterevues00033928v59i6S0003392810001502* [Internet]. 18 nov 2010 [cité 30 aout 2019]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/271881/resultatrecherche/4>

207. Mann S, Beedie C, Jimenez A. Differential Effects of Aerobic Exercise, Resistance Training and Combined Exercise Modalities on Cholesterol and the Lipid Profile: Review, Synthesis and Recommendations. *Sports Med Auckl Nz.* 2014;44(2):211-21.
208. Wang Y, Xu D. Effects of aerobic exercise on lipids and lipoproteins. *Lipids Health Dis [Internet].* 5 juill 2017 [cité 16 aout 2019];16. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5498979/>
209. Le May C. Rôle de l'intestin dans le transport inverse du cholestérol. *Cah Nutr Diététique.* 1 nov 2014;49(5):207-12.
210. Tian D, Meng J. Exercise for Prevention and Relief of Cardiovascular Disease: Prognoses, Mechanisms, and Approaches. *Oxid Med Cell Longev [Internet].* 9 avr 2019 [cité 2 oct 2019];2019. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6481017/>
211. Shields N. Exercise training decreases fasting insulin levels and improves insulin resistance in children and adolescents. *J Physiother.* 1 sept 2014;60(3):165.
212. Dela F, Ploug T, Handberg A, Petersen LN, Larsen JJ, Mikines KJ, et al. Physical training increases muscle GLUT4 protein and mRNA in patients with NIDDM. *Diabetes.* juill 1994;43(7):862-5.
213. GAUTIER J-F, MAUVAIS-JARVIS F. Activité physique et insulinosensibilité. *Wwwem-Premiumcomdatarevues1262363600270002255 [Internet].* 17 févr 2008 [cité 2 nov 2019]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/80005/resultatrecherche/1>
214. Véléa D. L'addiction à l'exercice physique. *Psychotropes.* 2002;Vol. 8(3):39-46.
215. Weltman A, Weltman JY, Schurrer R, Evans WS, Veldhuis JD, Rogol AD. Endurance training amplifies the pulsatile release of growth hormone: effects of training intensity. *J Appl Physiol Bethesda Md* 1985. juin 1992;72(6):2188-96.
216. Allen J, Sun Y, Woods JA. Chapter Fourteen - Exercise and the Regulation of Inflammatory Responses. In: Bouchard C, éditeur. *Progress in Molecular Biology and Translational Science [Internet].* Academic Press; 2015 [cité 2 nov 2019]. p. 337-54. (Molecular and Cellular Regulation of Adaptation to Exercise; vol. 135). Disponible sur: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877117315001350>
217. Peake JM, Neubauer O, Walsh NP, Simpson RJ. Recovery of the immune system after exercise. *J Appl Physiol.* 1 déc 2016;122(5):1077-87.
218. La dépression [Internet]. Fédération pour la Recherche sur le Cerveau (FRC). [cité 2 oct 2019]. Disponible sur: <https://www.frcneurodon.org/la-depression/>
219. Dépression [Internet]. Inserm - La science pour la santé. 2019 [cité 2 oct 2019]. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/depression>
220. La dépression en chiffres [Internet]. Fondation pour la Recherche Médicale. [cité 2 oct 2019]. Disponible sur: <https://www.frm.org/la-depression-en-chiffres>
221. INSERM. Santé mentale. In: *Activité physique : Contexte et effets sur la santé Expertise collective [Internet].* Paris: Les Editions INSERM; 2008. p. 509-37. [cité 03 oct 2019] Disponible sur: <https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/084000534.pdf>
222. Henwood T, Tuckett A, Turner C. What makes a healthier nurse, workplace or leisure physical activity? Informed by the Australian and New Zealand e-Cohort Study. *J Clin Nurs.* juin 2012;21(11-12):1746-54.
223. Bernaards CM, Jans MP, van den Heuvel SG, Hendriksen IJ, Houtman IL, Bongers PM. Can strenuous leisure time physical activity prevent psychological complaints in a working population? *Occup Environ Med.* janv 2006;63(1):10-6.
224. Goodwin RD, Hamilton SP. Lifetime comorbidity of antisocial personality disorder and anxiety disorders among adults in the community. *Psychiatry Res.* 15 févr 2003;117(2):159-66.

225. Asmundson GJG, Fetzner MG, Deboer LB, Powers MB, Otto MW, Smits JAJ. Let's get physical: a contemporary review of the anxiolytic effects of exercise for anxiety and its disorders. *Depress Anxiety*. avr 2013;30(4):362-73.
226. Eime RM, Young JA, Harvey JT, Charity MJ, Payne WR. A systematic review of the psychological and social benefits of participation in sport for adults: informing development of a conceptual model of health through sport. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 7 déc 2013;10:135.
227. Jurakić D, Pedišić Z, Greblo Z. Physical activity in different domains and health-related quality of life: a population-based study. *Qual Life Res Int J Qual Life Asp Treat Care Rehabil*. nov 2010;19(9):1303-9.
228. McKercher CM, Schmidt MD, Sanderson KA, Patton GC, Dwyer T, Venn AJ. Physical activity and depression in young adults. *Am J Prev Med*. févr 2009;36(2):161-4.
229. Abbott R, Lavretsky H. Tai Chi and Qigong for the Treatment and Prevention of Mental Disorders. *Psychiatr Clin North Am*. mars 2013;36(1):109-19.
230. Tout savoir sur la maladie de Parkinson [Internet]. Fondation pour la Recherche Médicale. [cité 5 oct 2019]. Disponible sur: <https://www.frn.org/recherches-maladies-neurologiques/maladie-de-parkinson/focus-maladie-parkinson>
231. Parkinson (maladie de) [Internet]. Inserm - La science pour la santé. 2015 [cité 4 oct 2019]. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/parkinson-maladie>
232. Sääksjärvi K, Knekt P, Männistö S, Lyytinen J, Jääskeläinen T, Kanerva N, et al. Reduced risk of Parkinson's disease associated with lower body mass index and heavy leisure-time physical activity. *Eur J Epidemiol*. avr 2014;29(4):285-92.
233. Thacker EL, Chen H, Patel AV, McCullough ML, Calle EE, Thun MJ, et al. Recreational Physical Activity and Risk of Parkinson's Disease. *Mov Disord Off J Mov Disord Soc*. janv 2008;23(1):69-74.
234. Xu Q, Park Y, Huang X, Hollenbeck A, Blair A, Schatzkin A, et al. Physical activities and future risk of Parkinson disease. *Neurology*. 27 juill 2010;75(4):341-8.
235. Hamer M, Chida Y. Physical activity and risk of neurodegenerative disease: a systematic review of prospective evidence. *Psychol Med*. janv 2009;39(1):3-11.
236. Zigmond MJ, Cameron JL, Hoffer BJ, Smeyne RJ. Neurorestoration by physical exercise: moving forward. *Parkinsonism Relat Disord*. janv 2012;18 Suppl 1:S147-150.
237. Alzheimer, Parkinson : où en est la recherche ? [Internet]. Institut Pasteur. 2017 [cité 29 sept 2029]. Disponible sur: <https://www.pasteur.fr/fr/journal-recherche/dossiers/alzheimer-parkinson-ou-est-recherche>
238. Alzheimer (maladie d') [Internet]. Inserm - La science pour la santé. 2019 [cité 30 sept 2019]. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/alzheimer-maladie>
239. Larson EB, Wang L, Bowen JD, McCormick WC, Teri L, Crane P, et al. Exercise is associated with reduced risk for incident dementia among persons 65 years of age and older. *Ann Intern Med*. 17 janv 2006;144(2):73-81.
240. Karceski S. Preventing Alzheimer disease with exercise? About Alzheimer disease. *Neurology*. 24 avr 2012;78(17):e110-2.
241. Barnes DE, Yaffe K. The Projected Impact of Risk Factor Reduction on Alzheimer's Disease Prevalence. *Lancet Neurol*. sept 2011;10(9):819-28.
242. Radak Z, Hart N, Sarga L, Koltai E, Atalay M, Ohno H, et al. Exercise plays a preventive role against Alzheimer's disease. *J Alzheimers Dis JAD*. 2010;20(3):777-83.

243. Erickson KI, Weinstein AM, Lopez OL. Physical Activity, Brain Plasticity, and Alzheimer's Disease. *Arch Med Res*. 1 nov 2012;43(8):615-21.
244. Pereira AC, Wu W, Small SA. Imaging-guided microarray: isolating molecular profiles that dissociate Alzheimer's disease from normal aging. *Ann N Y Acad Sci*. févr 2007;1097:225-38.
245. Colcombe SJ, Erickson KI, Scalf PE, Kim JS, Prakash R, McAuley E, et al. Aerobic exercise training increases brain volume in aging humans. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. nov 2006;61(11):1166-70.
246. Maladies inflammatoires chroniques de l'intestin (MICI) [Internet]. Inserm - La science pour la santé. 2016 [cité 9 oct 2019]. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/maladies-inflammatoires-chroniques-intestin-mici>
247. Maladies inflammatoires chroniques de l'intestin : de nouveaux espoirs [Internet]. Fondation pour la Recherche Médicale. [cité 11 oct 2019]. Disponible sur: <https://www.frm.org/recherches-maladies-rares/maladie-de-crohn-mici>
248. Khalili H, Ananthakrishnan AN, Konijeti GG, Liao X, Higuchi LM, Fuchs CS, et al. Physical activity and risk of inflammatory bowel disease: prospective study from the Nurses' Health Study cohorts. *The BMJ* [Internet]. 14 nov 2013 [cité 10 oct 2019];347. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3935281/>
249. Melinder C, Hiyoshi A, Hussein O, Halfvarson J, Ekbom A, Montgomery S. Physical Fitness in Adolescence and Subsequent Inflammatory Bowel Disease Risk. *Clin Transl Gastroenterol*. nov 2015;6(11):e121.
250. Abegunde AT, Muhammad BH, Ali T. Preventive health measures in inflammatory bowel disease. *World J Gastroenterol*. 14 sept 2016;22(34):7625-44.
251. UNICANCER - Les chiffres du cancer en France [Internet]. 2018 [cité 13 oct 2019]. Disponible sur: <http://www.unicancer.fr/le-groupe-unicancer/les-chiffres-cles/les-chiffres-du-cancer-en-france>
252. Définition cancer [Internet]. [cité 12 oct 2019]. Disponible sur: <https://www.e-cancer.fr/Dictionnaire/C/cancer>
253. Friedenreich CM, Neilson HK, Lynch BM. State of the epidemiological evidence on physical activity and cancer prevention. *Eur J Cancer Oxf Engl* 1990. sept 2010;46(14):2593-604.
254. INSERM. Cancer. In: *Activité physique : Contexte et effets sur la santé Expertise collective* [Internet]. Paris: Les Editions INSERM; 2008. p. 409-31. [cité 07 oct 2019] Disponible sur: <https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/084000534.pdf>
255. Friedenreich CM, Orenstein MR. Physical Activity and Cancer Prevention: Etiologic Evidence and Biological Mechanisms. *J Nutr*. 1 nov 2002;132(11):3456S-3464S.
256. Wolin KY, Yan Y, Colditz GA, Lee I-M. Physical activity and colon cancer prevention: a meta-analysis. *Br J Cancer*. 24 févr 2009;100(4):611-6.
257. World Cancer research Fund, American Institute for Cancer research, Continuous Update Project. Colorectal Cancer 2011 Report-Food, nutrition, physical activity and the prevention of colorectal cancer [Internet]. World cancer research fund; 2011 [cité 11 nov 2019] p. 43. Disponible sur: <https://www.wcrf.org/sites/default/files/Colorectal-Cancer-2011-Report.pdf>
258. Lynch BM, Neilson HK, Friedenreich CM. Physical activity and breast cancer prevention. *Recent Results Cancer Res Fortschritte Krebsforsch Progres Dans Rech Sur Cancer*. 2011;186:13-42.
259. Wu Y, Zhang D, Kang S. Physical activity and risk of breast cancer: a meta-analysis of prospective studies. *Breast Cancer Res Treat*. févr 2013;137(3):869-82.

260. Monninkhof EM, Elias SG, Vlems FA, van der Tweel I, Schuit AJ, Voskuil DW, et al. Physical activity and breast cancer: a systematic review. *Epidemiol Camb Mass*. janv 2007;18(1):137-57.
261. World Cancer research Fund, American Institute for Cancer Research, Continuous Update Project. Ovarian Cancer 2014 Report [Internet]. World cancer research fund; 2014 [cité 1 nov 2019] p. 28. Disponible sur: <https://www.wcrf.org/sites/default/files/Ovarian-Cancer-2014-Report.pdf>
262. Giovannucci E. Insulin, insulin-like growth factors and colon cancer: a review of the evidence. *J Nutr*. 2001;131(11 Suppl):3109S-20S.
263. Barnard RJ, Ngo TH, Leung P-S, Aronson WJ, Golding LA. A low-fat diet and/or strenuous exercise alters the IGF axis in vivo and reduces prostate tumor cell growth in vitro. *The Prostate*. 1 août 2003;56(3):201-6.
264. Winzer BM, Whiteman DC, Reeves MM, Paratz JD. Physical activity and cancer prevention: a systematic review of clinical trials. *Cancer Causes Control CCC*. juin 2011;22(6):811-26.
265. Hayot M, Pomiès P, Lanone S. Bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) [Internet]. Inserm - La science pour la santé. 2020 [cité 3 août 2018]. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/bronchopneumopathie-chronique-obstructive-bpco>
266. Anatomie et physiopathologie de la BPCO [Internet]. BPCO.org : 2017 [cité 3 août 2018]. Disponible sur: <https://www.bpco.org/anatomie-et-physiologie/>
267. Depiesse F, Coste O. Prescription des activités physiques en prévention et en thérapeutique. 2e éd. Educa Books; 2016.
268. Garcia-Aymerich J, Lange P, Benet M, Schnohr P, Antó JM. Regular Physical Activity Modifies Smoking-related Lung Function Decline and Reduces Risk of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 1 mars 2007;175(5):458-63.
269. Mercken EM, Hageman GJ, Schols AMWJ, Akkermans MA, Bast A, Wouters EFM. Rehabilitation Decreases Exercise-induced Oxidative Stress in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 15 oct 2005;172(8):994-1001.
270. Magnan A. Asthme [Internet]. Inserm - La science pour la santé. 2015 [cité 3 juill 2019]. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/asthme>
271. Romieu I, Avenel V, Leynaert B, Kauffmann F, Clavel-Chapelon F. Body mass index, change in body silhouette, and risk of asthma in the E3N cohort study. *Am J Epidemiol*. 15 juill 2003;158(2):165-74.
272. OMS | Obésité [Internet]. WHO. World Health Organization; [cité 3 nov 2020]. Disponible sur: <https://www.who.int/topics/obesity/fr/>
273. Bacquaert P. Activité physique et obésité, mieux connaître son IMC [Internet]. IRBMS. 2019 [cité 3 oct 2018]. Disponible sur: <https://www.irbms.com/activite-physique-et-obesite-mieux-connaître-son-imc/>
274. DGOS. Obésité : prévention et prise en charge [Internet]. Ministère des Solidarités et de la Santé. 2020 [cité 3 nov 2019]. Disponible sur: <https://solidarites-sante.gouv.fr/systeme-de-sante-et-medico-social/strategie-nationale-de-sante/priorite-prevention-rester-en-bonne-sante-tout-au-long-de-sa-vie-11031/priorite-prevention-les-mesures-phares-detaillees/article/obesite-prevention-et-prise-en-charge>
275. Charles M-A. Épidémiologie des obésités de l'adulte. *Wwwem-Premiumcomdatatraitessn10-51421* [Internet]. 28 mars 2015 [cité 3 nov 2019]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/965490/resultatrecherche/1>
276. Simon C, Schweitzer B, Oujaa M, Wagner A, Arveiler D, Tribay E, et al. Successful overweight prevention in adolescents by increasing physical activity: a 4-year randomized controlled intervention. *Int J Obes*. oct 2008;32(10):1489-98.

277. Singhal A. Does weight gain in infancy influence the later risk of obesity? *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* déc 2010;51 Suppl 3:S119-120.
278. INSERM. Obésité. In: *Activité physique : Contexte et effets sur la santé Expertise collective* [Internet]. Paris: Les Editions INSERM; 2008. p. 447-84. [cité 25 juin 2019] Disponible sur: <https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/084000534.pdf>
279. Hu FB, Li TY, Colditz GA, Willett WC, Manson JE. Television watching and other sedentary behaviors in relation to risk of obesity and type 2 diabetes mellitus in women. *JAMA.* 9 avr 2003;289(14):1785-91.
280. Blair SN, Kohl HW, Barlow CE, Paffenbarger RS, Gibbons LW, Macera CA. Changes in physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy and unhealthy men. *JAMA.* 12 avr 1995;273(14):1093-8.
281. Mozaffarian D, Hao T, Rimm EB, Willett WC, Hu FB. Changes in diet and lifestyle and long-term weight gain in women and men. *N Engl J Med.* 23 juin 2011;364(25):2392-404.
282. Strasser B, Steindorf K, Wiskemann J, Ulrich CM. Impact of resistance training in cancer survivors: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc.* nov 2013;45(11):2080-90.
283. Tunstall RJ, Mehan KA, Wadley GD, Collier GR, Bonen A, Hargreaves M, et al. Exercise training increases lipid metabolism gene expression in human skeletal muscle. *Am J Physiol-Endocrinol Metab.* 1 juill 2002;283(1):E66-72.
284. Burcelin R. Diabète de type 2 [Internet]. Inserm - La science pour la santé. 2019 [cité 3 oct 2019]. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/diabete-type-2>
285. Le diabète de type 2 [Internet]. Diabète Québec. 2020 [cité 3 oct 2019]. Disponible sur: <https://www.diabete.qc.ca/fr/comprendre-le-diabete/tout-sur-le-diabete/types-de-diabete/le-diabete-de-type-2/>
286. Haute autorité de la santé. Prescription d'activité physique et sportive Diabète de type 2 [Internet]. 2018 [cité 3 oct 2019]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2018-10/ref_aps_dt2_vf.pdf
287. Tuomilehto J, Lindström J, Eriksson JG, Valle TT, Hämäläinen H, Ilanne-Parikka P, et al. Prevention of Type 2 Diabetes Mellitus by Changes in Lifestyle among Subjects with Impaired Glucose Tolerance [Internet]. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJM200105033441801>. Massachusetts Medical Society; 2009 [cité 8 nov 2019]. Disponible sur: <https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJM200105033441801>
288. Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE, Hamman RF, Lachin JM, Walker EA, et al. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med.* 7 févr 2002;346(6):393-403.
289. Yamaoka K, Tango T. Efficacy of lifestyle education to prevent type 2 diabetes: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Care.* nov 2005;28(11):2780-6.
290. Pan XR, Li GW, Hu YH, Wang JX, Yang WY, An ZX, et al. Effects of diet and exercise in preventing NIDDM in people with impaired glucose tolerance. The Da Qing IGT and Diabetes Study. *Diabetes Care.* avr 1997;20(4):537-44.
291. Laaksonen DE, Lindström J, Lakka TA, Eriksson JG, Niskanen L, Wikström K, et al. Physical activity in the prevention of type 2 diabetes: the Finnish diabetes prevention study. *Diabetes.* janv 2005;54(1):158-65.
292. Rana JS, Li TY, Manson JE, Hu FB. Adiposity compared with physical inactivity and risk of type 2 diabetes in women. *Diabetes Care.* janv 2007;30(1):53-8.
293. Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR, et al. Exercise and Type 2 Diabetes. *Diabetes Care.* déc 2010;33(12):e147-67.

294. Ivy JL, Holloszy JO. Persistent increase in glucose uptake by rat skeletal muscle following exercise. *Am J Physiol.* nov 1981;241(5):C200-203.
295. OMS | Maladies cardiovasculaires [Internet]. WHO. World Health Organization; [cité 6 nov 2029]. Disponible sur: http://www.who.int/entity/cardiovascular_diseases/fr/index.html
296. Santé M des S et de la, Santé M des S et de la. Maladies cardiovasculaires [Internet]. Ministère des Solidarités et de la Santé. 2020 [cité 6 nov 2019]. Disponible sur: <https://solidarites-sante.gouv.fr/soins-et-maladies/maladies/maladies-cardiovasculaires/article/maladies-cardiovasculaires>
297. Tout savoir sur l'athérosclérose [Internet]. Fondation pour la Recherche Médicale. 2020 [cité 6 nov 2019]. Disponible sur: <https://www.frm.org/recherches-maladies-cardiovasculaires/atherosclerose/focus-atherosclerose>
298. FEDECARDIO | Les facteurs de risque cardio-vasculaires [Internet]. <https://www.fedecardio.org>. 2016 [cité 5 nov 2019]. Disponible sur: <https://www.fedecardio.org/Je-m-informe/Reduire-le-risque-cardio-vasculaire/les-facteurs-de-risque-cardio-vasculaires>
299. Institut Pasteur de Lille. Infographie sur les maladies cardiovasculaires [Internet]. 2019 [cité 1 nov 2019]. Disponible sur: <https://www.pasteur-lille.fr/actualites/dossier-du-mois/insuffisance-cardiaque/insuffisance-cardiaqueinfographie-maladies-cardiovasculaires/>
300. Kopperstad Ø, Skogen JC, Sivertsen B, Tell GS, Sæther SMM. Physical activity is independently associated with reduced mortality: 15-years follow-up of the Hordaland Health Study (HUSK). *PLoS ONE* [Internet]. 22 mars 2017 [cité 3 août 2019];12(3). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5362079/>
301. Hamer M, O'Donovan G, Stamatakis E. Association between physical activity and sub-types of cardiovascular disease death causes in a general population cohort. *Eur J Epidemiol.* 2019;34(5):483-7.
302. Nocon M, Hiemann T, Müller-Riemenschneider F, Thalau F, Roll S, Willich SN. Association of physical activity with all-cause and cardiovascular mortality: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil Off J Eur Soc Cardiol Work Groups Epidemiol Prev Card Rehabil Exerc Physiol.* juin 2008;15(3):239-46.
303. Wahid A, Manek N, Nichols M, Kelly P, Foster C, Webster P, et al. Quantifying the Association Between Physical Activity and Cardiovascular Disease and Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Heart Assoc Cardiovasc Cerebrovasc Dis* [Internet]. 14 sept 2016 [cité 3 nov 2020];5(9). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5079002/>
304. Lee D, Pate RR, Lavie CJ, Sui X, Church TS, Blair SN. Leisure-Time Running Reduces All-Cause and Cardiovascular Mortality Risk. *J Am Coll Cardiol.* 5 août 2014;64(5):472-81.
305. Lanier JB, Bury DC, Richardson SW. Diet and Physical Activity for Cardiovascular Disease Prevention. *Am Fam Physician.* 1 juin 2016;93(11):919-24.
306. Giada F, Biffi A, Agostoni P, Anedda A, Belardinelli R, Carlon R, et al. Exercise prescription for the prevention and treatment of cardiovascular diseases: part II. *J Cardiovasc Med Hagerstown Md.* juin 2008;9(6):641-52.
307. Warburton DE, Charlesworth S, Ivey A, Nettlefold L, Bredin SS. A systematic review of the evidence for Canada's Physical Activity Guidelines for Adults. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 11 mai 2010;7:39.
308. Lee I-Min, Sesso Howard D., Oguma Yuko, Paffenbarger Ralph S. Relative Intensity of Physical Activity and Risk of Coronary Heart Disease. *Circulation.* 4 mars 2003;107(8):1110-6.
309. Wendel-Vos GCW, Schuit AJ, Feskens EJM, Boshuizen HC, Verschuren WMM, Saris WHM, et al. Physical activity and stroke. A meta-analysis of observational data. *Int J Epidemiol.* août 2004;33(4):787-98.

310. Willey JZ, Moon YP, Paik MC, Boden-Albala B, Sacco RL, Elkind MSV. Physical activity and risk of ischemic stroke in the Northern Manhattan Study. *Neurology*. 24 nov 2009;73(21):1774-9.
311. Reinholdsson M, Palstam A, Sunnerhagen KS. Prestroke physical activity could influence acute stroke severity (part of PAPSIGOT). *Neurology*. 16 oct 2018;91(16):e1461-7.
312. Stroud N, Mazwi T, Case L, Brown R, Brott T, Worrall B, et al. Prestroke physical activity and early functional status after stroke. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. sept 2009;80(9):1019-22.
313. Sundquist K, Qvist J, Johansson S-E, Sundquist J. The long-term effect of physical activity on incidence of coronary heart disease: a 12-year follow-up study. *Prev Med*. juill 2005;41(1):219-25.
314. Lavie CJ, Thomas RJ, Squires RW, Allison TG, Milani RV. Exercise Training and Cardiac Rehabilitation in Primary and Secondary Prevention of Coronary Heart Disease. *Mayo Clin Proc*. avr 2009;84(4):373-83.
315. Li J, Siegrist J. Physical activity and risk of cardiovascular disease--a meta-analysis of prospective cohort studies. *Int J Environ Res Public Health*. 2012;9(2):391-407.
316. INSERM. Maladies cardiovasculaires. In: *Activité physique : Contexte et effets sur la santé* Expertise collective [Internet]. Paris: Les Editions INSERM; 2008. p. 351-407. [cité 17 nov 2019] Disponible sur: <https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/084000534.pdf>
317. Mora S, Cook N, Buring JE, Ridker PM, Lee I-M. Physical Activity and Reduced Risk of Cardiovascular Events: Potential Mediating Mechanisms. *Circulation*. 6 nov 2007;116(19):2110-8.
318. Metkus Thomas S., Baughman Kenneth L., Thompson Paul D. Exercise Prescription and Primary Prevention of Cardiovascular Disease. *Circulation*. 15 juin 2010;121(23):2601-4.
319. Whelton SP, Chin A, Xin X, He J. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Ann Intern Med*. 2 avr 2002;136(7):493-503.
320. Fagard RH. Exercise characteristics and the blood pressure response to dynamic physical training. *Med Sci Sports Exerc*. juin 2001;33(6 Suppl):S484-492; discussion S493-494.
321. Cornelissen Véronique A., Fagard Robert H. Effects of Endurance Training on Blood Pressure, Blood Pressure-Regulating Mechanisms, and Cardiovascular Risk Factors. *Hypertension*. 1 oct 2005;46(4):667-75.
322. Carpio-Rivera E, Moncada-Jiménez J, Salazar-Rojas W, Solera-Herrera A. Acute Effects of Exercise on Blood Pressure: A Meta-Analytic Investigation. *Arq Bras Cardiol*. mai 2016;106(5):422-33.
323. Ussher MH, Taylor AH, West R, McEwen A. Does exercise aid smoking cessation? A systematic review. *Addict Abingdon Engl*. févr 2000;95(2):199-208.
324. Marcus BH, Albrecht AE, King TK, Parisi AF, Pinto BM, Roberts M, et al. The efficacy of exercise as an aid for smoking cessation in women: a randomized controlled trial. *Arch Intern Med*. 14 juin 1999;159(11):1229-34.
325. LeMura LM, von Duvillard SP, Andreacci J, Klebez JM, Chelland SA, Russo J. Lipid and lipoprotein profiles, cardiovascular fitness, body composition, and diet during and after resistance, aerobic and combination training in young women. *Eur J Appl Physiol*. août 2000;82(5-6):451-8.
326. Joyner MJ, Green DJ. Exercise protects the cardiovascular system: effects beyond traditional risk factors. *J Physiol*. 1 déc 2009;587(Pt 23):5551-8.
327. Adamopoulos S, Parissis J, Kroupis C, Georgiadis M, Karatzas D, Karavolias G, et al. Physical training reduces peripheral markers of inflammation in patients with chronic heart failure. *Eur Heart J*. 1 mai 2001;22(9):791-7.

328. Pellegrin M, Mazzolai L, Berthelot A, Laurant P. Dysfonction endothéliale et risque cardiovasculaire. L'exercice protège la fonction endothéliale et prévient la maladie cardiovasculaire. Wwwem-Premiumcomdatarevues07651597v24i2S0765159708001779 [Internet]. 1 avr 2009 [cité 4 nov 2019]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/206972/resultatrecherche/1>
329. Nordstrom CK, Dwyer KM, Merz CNB, Shircore A, Dwyer JH. Leisure time physical activity and early atherosclerosis: the Los Angeles Atherosclerosis Study. *Am J Med.* juill 2003;115(1):19-25.
330. Frasier CR, Sloan RC, Bostian PA, Gonzon MD, Kurowicki J, LoPresto SJ, et al. Short-term exercise preserves myocardial glutathione and decreases arrhythmias after thiol oxidation and ischemia in isolated rat hearts. *J Appl Physiol.* 22 sept 2011;111(6):1751-9.
331. Immanuel S, Bororing SR, Dharma RS. The effect of aerobic exercise on blood and plasma viscosity on cardiac health club participants. *Acta Medica Indones.* déc 2006;38(4):185-8.
332. Génolini J-P, Clément J-P. Lutter contre la sédentarité : L'incorporation d'une nouvelle morale de l'effort. *Sci Soc Sport.* 2010;N° 3(1):133-56.
333. INSERM. Activité physique et prévention des chutes chez les personnes âgées [Internet]. Inserm; 2015 [cité 8 mai 2018]. 518 p. (Expertise collective). Disponible sur: <http://www.ipubli.inserm.fr/handle/10608/6807>
334. Loi n° 2004-806 du 9 août 2004 relative à la politique de santé publique (1) [Internet]. [cité 8 nov 2020] Disponible sur: <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000000787078/2020-11-08/>
335. Toussaint J-F. Retrouver sa liberté de mouvement : Plan National de prévention par l'Activité Physique ou Sportive. [Internet]. Ministère de la santé, de la jeunesse, des sports et de la vie associative; 2008 [cité 26 janv 2019] p. 295. Disponible sur: <https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/RapPreventionActivite-2008.pdf>
336. Ministère du travail, de l'emploi et de la santé. Plan National Nutrition Santé 2011-2015 [Internet]. 2011 [cité 8 dec 2018]. Disponible sur: https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/pnns_2011-2015-2.pdf
337. Ministère du travail, de l'emploi et de la santé. Plan obésité 2010-2013 [Internet]. 2011 [cité 18 dec 2018]. Disponible sur: https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/Plan_Obesite_2010_2013.pdf
338. Institut national du Cancer. Plan Cancer 2014-2019 [Internet]. 2014 [cité 18 dec 2018]. Disponible sur: https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/2014-02-03_Plan_cancer-2.pdf
339. Ministère des Affaires sociales, de la Santé et des Droits des femmes. Plan Maladies Neuro-Dégénératives 2014-2019 [Internet]. 2014. [cité 15 dec 2018] Disponible sur: https://www.cnsa.fr/documentation/plan_maladies_neuro_degeneratives2014.pdf
340. Portal S. Plan pour l'amélioration de la qualité de vie des personnes atteintes de maladies chroniques 2007-2011 : Rapport annuel du comité de suivi 2009 [Internet]. Direction générale de la Santé; 2010 [cité 16 dec 2018] p. 56. Disponible sur: https://www.france-assos-sante.org/wp-content/uploads/2010/06/Rapport_annuel_du_comite_de_suivi_2009_juin_2010_.pdf
341. Ministère de la Santé et des Solidarités. Plan national « Bien vieillir » 2007-2009 [Internet]. 2007 [cité 17 dec 2018]. Disponible sur: https://travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/presentation_plan-3.pdf
342. Ministère des Affaires sociales, de la Santé et des Droits des femmes. Plan national d'actions de prévention de la perte d'autonomie [Internet]. 2015 [cité 15 dec 2018]. Disponible sur: https://www.ars.sante.fr/sites/default/files/2017-02/2015-plan_national_daction_de_prevention_de_la_perte_dautonomie.pdf
343. Prévot-Ledrich J, Hoye AV, Lombrail P, Lecomte F, Vuillemin A. Panorama des politiques publiques françaises de promotion de l'activité physique bénéfique pour la santé. *Sante Publique (Bucur).* 22 juin 2016;S1(HS):25-31.

344. Derville I, Michelot N. Le plan particules : des mesures nationales et locales pour améliorer la qualité de l'air. 2011;14.
345. ARS PACA. Plan sport-santé bien-être Région PACA 2013 - 2016 [Internet]. 2013 [cité 9 nov 2018]. Disponible sur: http://paca.drdjscs.gouv.fr/sites/paca.drdjscs.gouv.fr/IMG/pdf/PLAN_SPORT_SANTE_BIEN_ETRE_REGION_PACA_2013-2016_3_.pdf
346. ARS Bretagne. Plan Sport Santé Bien-Être 2013-2016 Région Bretagne [Internet]. 2013 [cité 30 janv 2019]. Disponible sur: https://www.cotes-darmor.gouv.fr/content/download/29515/209447/file/Plan_ssbe_2013-2016.pdf
347. Le sport à l'école élémentaire [Internet]. Ministère de l'Education Nationale de la Jeunesse et des Sports. [cité 15 dec 2018]. Disponible sur: <https://www.education.gouv.fr/le-sport-l-ecole-elementaire-9509>
348. CNOSF. Guide pédagogique du sport en entreprise. [Internet]. 2016 [cité 2 févr 2019]. Disponible sur: https://cnosf.franceolympique.com/cnosf/fichiers/File/SVS/Guide_pedagogique_du_sport_en_entreprise/guide-pedagogique-du-sport-en-entreprise.pdf
349. Impact du sport en entreprise - Comité Olympique [Internet]. Goodwill Management. [cité 9 dec 2018]. Disponible sur: <https://goodwill-management.com/projet/impact-du-sport-en-entreprise/>
350. Galissi V, Praznocy C. La promotion et la mise en oeuvre de programmes d'activité physique et de lutte contre la sédentarité en milieu professionnel : bénéfiques, typologie des pratiques et modalités d'évaluation [Internet]. 2017 [cité 9 dec 2018]. Disponible sur: http://www.onaps.fr/data/documents/Onaps_AP_et_sedentarite_en_milieu_professionnel.pdf
351. Fédération française du sport d'entreprise. Une offre sportive répondant à vos objectifs [Internet]. [cité 9 dec 2018]. Disponible sur: <http://www.ffse.fr/datas/media/5a60c993cb4619cf5e78c6dd/presentation-offre-sportive-ffse-2.pdf>
352. Dupays S, Bourdais F, Kiour A, De Vincenzi J-P. Evaluation des actions menées en matière d'activité physique et sportive à des fins de santé [Internet]. IGAS/IGJS; 2017 [cité 27 dec 2018] p. 121. Disponible sur: <https://www.sports.gouv.fr/autres/RapportIGASIGJSAPSMArs2018.pdf>
353. LOI n° 2016-41 du 26 janvier 2016 de modernisation de notre système de santé (1) [Internet]. 2016-41 janv 26, 2016. [cité 29 dec 2018] Disponible sur: <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000031912641/>
354. Bigot J, Larras B, Praznocy C. Sport santé sur ordonnance : contexte et exemples de mise en oeuvre [Internet]. Clermont-Ferrand: ONAPS; 2017 oct [cité 11 sept 2018] p. 64. Disponible sur: http://www.onaps.fr/data/documents/Onaps_PRN2SBE_Sport-sur-ordonnance.pdf
355. Décret n° 2011-77 du 19 janvier 2011 portant actualisation de la liste et des critères médicaux utilisés pour la définition des affections ouvrant droit à la suppression de la participation de l'assuré - Légifrance [Internet]. 2011-77 janv 19, 2011. [cité 12 fev 2019] Disponible sur: <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000023456250>
356. Prévalence ALD [Internet]. 2018 [cité 9 jv 2018]. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/l-assurance-maladie/statistiques-et-publications/donnees-statistiques/affection-de-longue-duree-ald/prevalence/prevalence-des-ald-en-2016.php>
357. Coste O. Prescription d'activité physique adaptée chez des patients atteints d'une affection de longue durée-Actualités 2017-Les Cahiers de la Mission Sport et Santé Fiche N°1 [Internet]. 2017 [cité 14 juill 2019]. Disponible sur: <http://comite-herault-judo.fr/formulaires/fiche-descriptive-etablie-par-la-mission-sport-et-sante-de-la-drdjscs-occitanie.pdf>
358. Bigard X. Activité physique et prise en charge des patients atteints de maladies chroniques : Quelles compétences pour quels patients? Quelles formations? [Internet]. 2016 juin [cité 10 nov 2018] p. 34.

Disponible sur: https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_activite_physique_maladies_chroniques.pdf

359. Ministère des affaires sociales et de la santé. Guide permettant la mise en œuvre du dispositif concernant la dispensation de l'activité physique adaptée. [Internet]. 2017 [cité 10 nov 2018]. Disponible sur: <https://www.occitanie.ars.sante.fr/system/files/2018-07/INSTRUCTION%20INTERMINISTERIELLE%20N%C2%B0%20DGSEA3DGESIPDSSG201781%20du%203%20mars%202017%20.pdf>
360. Hiles SA, Lamers F, Milaneschi Y, Penninx BWJH. Sit, step, sweat: longitudinal associations between physical activity patterns, anxiety and depression. *Psychol Med.* juin 2017;47(8):1466-77.
361. Cooney GM, Dwan K, Greig CA, Lawlor DA, Rimer J, Waugh FR, et al. Exercise for depression. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2013 [cité 23 juin 2019];(9). Disponible sur: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD004366.pub6/full>
362. Song MR, Lee Y-S, Baek J-D, Miller M. Physical Activity Status in Adults with Depression in the National Health and Nutrition Examination Survey, 2005–2006. *Public Health Nurs.* 2012;29(3):208-17.
363. Babyak M, Blumenthal JA, Herman S, Khatri P, Doraiswamy M, Moore K, et al. Exercise Treatment for Major Depression: Maintenance of Therapeutic Benefit at 10 Months. *Psychosom Med.* oct 2000;62(5):633–638.
364. Haute autorité de la santé. Prescription d'activité physique et sportive : Dépression [Internet]. 2019 [cité 10 aout 2020]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2019-07/app_249_ref_aps_depression_vf.pdf
365. Matos MGD, Calmeiro L, Fonseca DD. Effet de l'activité physique sur l'anxiété et la dépression. *Wwwem-Premiumcomdatarevues07554982v38i5S0755498208007069* [Internet]. 6 mai 2009 [cité 10 aout 2020]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/212156/resultatrecherche/1>
366. Pedersen BK, Saltin B. Exercise as medicine – evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scand J Med Sci Sports.* 2015;25(S3):1-72.
367. Gujral S, Aizenstein H, Reynolds CF, Butters MA, Erickson KI. Exercise Effects on Depression: Possible Neural Mechanisms. *Gen Hosp Psychiatry.* nov 2017;49:2-10.
368. Kern L, Fayollet C. Pratique de l'activité physique et psychiatrie. *Wwwem-Premiumcomdatatraitessps37-65259* [Internet]. 21 sept 2017 [cité 10 aout 2020]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/1143525/resultatrecherche/2>
369. Craft LL, Freund KM, Culpepper L, Perna FM. Intervention Study of Exercise for Depressive Symptoms in Women. *J Womens Health.* 1 déc 2007;16(10):1499-509.
370. Professional Associations for Physical Activity (Suède), Swedish National Institute of Public Health. Physical activity in the prevention and treatment of disease [Internet]. Stockholm: Professional Associations for Physical Activity; 2010 [cité 16 août 2020]. 621 p. Disponible sur: http://www.fyss.se/wp-content/uploads/2018/01/fyss_2010_english.pdf
371. Frazzitta G, Maestri R, Bertotti G, Riboldazzi G, Boveri N, Perini M, et al. Intensive Rehabilitation Treatment in Early Parkinson's Disease: A Randomized Pilot Study With a 2-Year Follow-up. *Neurorehabil Neural Repair* [Internet]. 18 juill 2014 [cité 13 aout 2020]; Disponible sur: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1545968314542981?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub++0pubmed
372. da Silva FC, Iop R da R, de Oliveira LC, Boll AM, de Alvarenga JGS, Gutierrez Filho PJB, et al. Effects of physical exercise programs on cognitive function in Parkinson's disease patients: A systematic review of randomized controlled trials of the last 10 years. *PLoS ONE* [Internet]. 27 févr 2018 [cité 13 aout 2020];13(2). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5828448/>

373. Wu P-L, Lee M, Huang T-T. Effectiveness of physical activity on patients with depression and Parkinson's disease: A systematic review. *PLoS ONE* [Internet]. 27 juill 2017 [cité 10 aout 2020];12(7). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5531507/>
374. Ehlen F, Schindlbeck K, Nobis L, Maier A, Klostermann F. Relationships between activity and well-being in people with parkinson's disease. *Brain Behav* [Internet]. 16 avr 2018 [cité 10 aout 2020];8(5). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5943736/>
375. Carvalho A, Barbirato D, Araujo N, Martins JV, Cavalcanti JLS, Santos TM, et al. Comparison of strength training, aerobic training, and additional physical therapy as supplementary treatments for Parkinson's disease: pilot study. *Clin Interv Aging*. 7 janv 2015;10:183-91.
376. Dordain S, Caron J-P, Holvoet P, Berthoin S, Blanchard-Dauphin A, Carrière N, et al. ACTIFPARK, programme d'éducation thérapeutique à l'activité physique adaptée à un stade débutant de la maladie de Parkinson : résultats préliminaires chez 16 patients. *Wwwem-Premiumcomdatarevues00353787v175s1S0035378719303340* [Internet]. 27 mars 2019 [cité 11 aout 2020]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/1283782/resultatrecherche/1>
377. Fakhfakh R, Mallek A, Yahia A, Elleuch MH. Intérêt du travail physique intensif dans la prise en charge de la maladie de Parkinson. *Wwwem-Premiumcomdatarevues17790123v17i184S1779012317301572* [Internet]. 18 avr 2017 [cité 16 aout 2020]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/1113056/resultatrecherche/4>
378. Gracies J-M. Neurorééducation des syndromes parkinsoniens. *Wwwem-Premiumcomdatarevues00353787v166i2S0035378709005554* [Internet]. 18 févr 2010 [cité 16 aout 2020]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/243848/resultatrecherche/1>
379. Canning CG, Sherrington C, Lord SR, Close JCT, Heritier S, Heller GZ, et al. Exercise for falls prevention in Parkinson disease. *Neurology*. 20 janv 2015;84(3):304-12.
380. Lauzé M, Daneault J-F, Duval C. The Effects of Physical Activity in Parkinson's Disease: A Review. *J Park Dis*. 6(4):685-98.
381. Petzinger GM, Fisher BE, Van Leeuwen J-E, Vukovic M, Akopian G, Meshul CK, et al. Enhancing Neuroplasticity in the Basal Ganglia: The Role of Exercise in Parkinson's Disease. *Mov Disord Off J Mov Disord Soc*. 2010;25(0 1):S141-5.
382. Pałasz E, Bąk A, Gąsiorowska A, Niewiadomska G. The role of trophic factors and inflammatory processes in physical activity-induced neuroprotection in Parkinson's disease. *Adv Hyg Exp Med*. 4 janv 2017;71:713-26.
383. Fraix V, Chevrier E, Debû B. L'activité physique [Internet]. France Parkinson. [cité 18 aout 2020]. Disponible sur: <https://www.franceparkinson.fr/vivre-avec-la-maladie/conseils-pratiques/activite-physique/>
384. L'exercice physique [Internet]. France Parkinson. [cité 10 nov 2020]. [cité 15 aout 2020] Disponible sur: <https://www.franceparkinson.fr/la-recherche/pistes-de-recherche/exercice-physique/>
385. Debove L, Paillard T. Effets de l'activité physique sur le contrôle postural chez des sujets atteints de la maladie d'Alzheimer. *Wwwem-Premiumcomdatarevues09877053v44i5S0987705314001567* [Internet]. 31 oct 2014 [cité 16 aout 2020]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/935155/resultatrecherche/1>
386. Ahn N, Kim K. Effects of an elastic band resistance exercise program on lower extremity muscle strength and gait ability in patients with Alzheimer's disease. *J Phys Ther Sci*. juin 2015;27(6):1953-5.
387. Henskens M, Nauta IM, van Eekeren MCA, Scherder EJA. Effects of Physical Activity in Nursing Home Residents with Dementia: A Randomized Controlled Trial. *Dement Geriatr Cogn Disord*. sept 2018;46(1-2):60-80.

388. Thuné-Boyle ICV, Iliffe S, Cerga-Pashoja A, Lowery D, Warner J. The effect of exercise on behavioral and psychological symptoms of dementia: towards a research agenda. *Int Psychogeriatr*. juill 2012;24(7):1046-57.
389. Abd El-Kader SM, Al-Jiffri OH. Aerobic exercise improves quality of life, psychological well-being and systemic inflammation in subjects with Alzheimer's disease. *Afr Health Sci*. déc 2016;16(4):1045-55.
390. Venturelli M, Scarsini R, Schena F. Six-Month Walking Program Changes Cognitive and ADL Performance in Patients With Alzheimer: *Am J Alzheimers Dis Dementias*® [Internet]. 17 août 2011 [cité 19 aout 2020]; Disponible sur: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1533317511418956?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub++0pubmed
391. Smith PJ, Blumenthal JA, Hoffman BM, Cooper H, Strauman TA, Welsh-Bohmer K, et al. Aerobic Exercise and Neurocognitive Performance: a Meta-Analytic Review of Randomized Controlled Trials. *Psychosom Med*. avr 2010;72(3):239-52.
392. Cui MY, Lin Y, Sheng JY, Zhang X, Cui RJ. Exercise Intervention Associated with Cognitive Improvement in Alzheimer's Disease. *Neural Plast* [Internet]. 11 mars 2018 [cité 20 aout 2020];2018. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5866875/>
393. Morris JK, Vidoni ED, Johnson DK, Van Sciver A, Mahnken JD, Honea RA, et al. Aerobic exercise for Alzheimer's disease: A randomized controlled pilot trial. *PLoS ONE* [Internet]. 10 févr 2017 [cité 20 aout 2020];12(2). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5302785/>
394. Bacquaert P. La maladie d'Alzheimer et Activités Physiques [Internet]. *IRBMS*. 2014 [cité 20 aout 2020]. Disponible sur: <https://www.irbms.com/alzheimer-activites-physiques/>
395. Fondation pour l'aide à la recherche sur la sclérose en plaque. Définition et chiffres - Fondation Sclérose en plaques [Internet]. [cité 21 aout 2020]. Disponible sur: <https://www.arsep.org/fr/168-d%C3%A9finition%20et%20chiffres.html>
396. Tout savoir sur la sclérose en plaques [Internet]. Fondation pour la Recherche Médicale. [cité 22 aout 2020]. Disponible sur: <https://www.frm.org/recherches-maladies-neurologiques/sclerose-en-plaques/focus-sclerose-en-plaques>
397. Ligue française contre la sclérose en plaque. Symptômes de la SEP [Internet]. [cité 22 aout 2020]. Disponible sur: <http://www.ligue-sclerose.fr/La-SEP/Symptomes-de-la-SEP>
398. Hameau S, Loc SBX, Poinot M, Zory R. Sclérose en plaques et réentraînement à l'effort. *Wwwem-Premiumcomdatatraitateski26-57909* [Internet]. 11 déc 2019 [cité 23 aout 2020]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/1338464/resultatrecherche/19>
399. Dorban G. Effets des activités physiques collectives et collaboratives sur les capacités cognitives des personnes atteintes de sclérose en plaques. *Wwwem-Premiumcomdatarevues17790123v18i194S1779012317306599* [Internet]. 28 févr 2018 [cité 23 aout 2020]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/1199493/resultatrecherche/2>
400. Dalgas U, Ingemann-Hansen T, Stenager E. Physical Exercise and MS Recommendations. *Int MS J*. avr 2009;16(1):5-11.
401. Halabchi F, Alizadeh Z, Sahraian MA, Abolhasani M. Exercise prescription for patients with multiple sclerosis; potential benefits and practical recommendations. *BMC Neurol* [Internet]. 16 sept 2017 [cité 26 aout 2020];17. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5602953/>
402. Cakt BD, Nacir B, Genç H, Saraçoğlu M, Karagöz A, Erdem HR, et al. Cycling progressive resistance training for people with multiple sclerosis: a randomized controlled study. *Am J Phys Med Rehabil*. juin 2010;89(6):446-57.

403. Motl RW, Sandroff BM. Benefits of Exercise Training in Multiple Sclerosis. *Curr Neurol Neurosci Rep*. 30 juill 2015;15(9):62.
404. Boucquiaux O. Activités physiques et sportives des personnes atteintes de SEP [Internet]. Fondation Charcot stichting. 2018 [cité 27 aout 2020]. Disponible sur: <https://www.fondation-charcot.org/fr/bulletins/b43/activite-physique-et-sportive-des-patients-Sep>
405. Donzé C, Guyot MA. Activité physique, pratique sportive dans la SEP [Internet]. 2010 [cité 25 aout 2020]. Disponible sur: https://www.arsep.org/library/media/other/docs_patients/sport_activit%C3%A9_physique_sept2010.pdf
406. Peterson SJ, Mozer M. Differentiating Sarcopenia and Cachexia Among Patients With Cancer. *Nutr Clin Pract Off Publ Am Soc Parenter Enter Nutr*. févr 2017;32(1):30-9.
407. « Bénéfices de l'activité physique pendant et après cancer. Des connaissances scientifiques aux repères pratiques » / Synthèse [Internet]. INCa; 2017 mars [cité 30 août 2020] p. 16. (Etat des lieux et des connaissances). Disponible sur: <https://www.e-cancer.fr/Expertises-et-publications/Catalogue-des-publications/Benefices-de-l-activite-physique-pendant-et-apres-cancer-des-connaissances-scientifiques-aux-reperes-pratiques-Synthese>
408. Speck RM, Courneya KS, Mâsse LC, Duval S, Schmitz KH. An update of controlled physical activity trials in cancer survivors: a systematic review and meta-analysis. *J Cancer Surviv*. 1 juin 2010;4(2):87-100.
409. Chan DSM, Vieira AR, Aune D, Bandera EV, Greenwood DC, McTiernan A, et al. Body mass index and survival in women with breast cancer—systematic literature review and meta-analysis of 82 follow-up studies. *Ann Oncol*. oct 2014;25(10):1901-14.
410. Desnoyers A, Riesco E, Fülöp T, Pavic M. Activité physique et cancer : mise au point et revue de la littérature. *Wwwem-Premiumcomdatarevues02488663v37i6S0248866315011364* [Internet]. 28 mai 2016 [cité 30 aout 2020]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/1058908/resultatrecherche/5>
411. Romieu I, Touillaud M, Ferrari P, Bignon Y-J, Antoun S, Berthouze S, et al. Physical activity and cancer survival. *Bull Cancer (Paris)*. 1 oct 2012;99:979-94.
412. Duclos M. Activité physique et cancer. *Médecine Mal Métabolique*. 17 févr 2009;3(1):p21-25.
413. Mishra SI, Scherer RW, Geigle PM, Berlanstein DR, Topaloglu O, Gotay CC, et al. Exercise interventions on health-related quality of life for cancer survivors. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 15 août 2012 [cité 28 aout 2020];2012(8). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7387117/>
414. Mishra SI, Scherer RW, Snyder C, Geigle PM, Berlanstein DR, Topaloglu O. Exercise interventions on health-related quality of life for people with cancer during active treatment. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 15 août 2012 [cité 27 aout 2020];2012(8). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7389071/>
415. Berger AM, Mooney K, Alvarez-Perez A, Breitbart WS, Carpenter KM, Cella D, et al. Cancer-Related Fatigue, Version 2.2015. *J Natl Compr Cancer Netw JNCCN*. août 2015;13(8):1012-39.
416. Cramp F, Byron-Daniel J. Exercise for the management of cancer-related fatigue in adults. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2012 [cité 28 aout 2020];(11). Disponible sur: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD006145.pub3/full>
417. Dennett AM, Peiris CL, Shields N, Prendergast LA, Taylor NF. Moderate-intensity exercise reduces fatigue and improves mobility in cancer survivors: a systematic review and meta-regression. *J Physiother*. 1 avr 2016;62(2):68-82.

418. Carayol M, Bernard P, Boiché J, Riou F, Mercier B, Cousson-Gélie F, et al. Psychological effect of exercise in women with breast cancer receiving adjuvant therapy: what is the optimal dose needed? *Ann Oncol.* 1 févr 2013;24(2):291-300.
419. Steindorf K, Schmidt ME, Klassen O, Ulrich CM, Oelmann J, Habermann N, et al. Randomized, controlled trial of resistance training in breast cancer patients receiving adjuvant radiotherapy: results on cancer-related fatigue and quality of life. *Ann Oncol.* 1 nov 2014;25(11):2237-43.
420. Bachmann P, Baudinet C, Foucaut A-M, Kempf A-S, Meyrand R, Berthouze S, et al. Activité physique pendant et après le cancer : comment prescrire et dans quels objectifs ? *Nutr Clin Métabolisme.* 22 mai 2015;29(2):121-5.
421. Kirkham AA, Davis MK. Exercise Prevention of Cardiovascular Disease in Breast Cancer Survivors. *J Oncol* [Internet]. 2015 [cité 28 août 2020];2015. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4539168/>
422. Schmitz KH, Ahmed RL, Troxel AB, Cheville A, Lewis-Grant L, Smith R, et al. Weight lifting for women at risk for breast cancer-related lymphedema: a randomized trial. *JAMA.* 22 déc 2010;304(24):2699-705.
423. Ibrahim EM, Al-Homaidh A. Physical activity and survival after breast cancer diagnosis: meta-analysis of published studies. *Med Oncol.* 1 sept 2011;28(3):753-65.
424. Holmes MD, Chen WY, Feskanich D, Kroenke CH, Colditz GA. Physical activity and survival after breast cancer diagnosis. *JAMA.* 25 mai 2005;293(20):2479-86.
425. Schmid D, Leitzmann MF. Association between physical activity and mortality among breast cancer and colorectal cancer survivors: a systematic review and meta-analysis. *Ann Oncol.* 1 juill 2014;25(7):1293-311.
426. Hartog H, Boezen HM, Jong MM de, Schaapveld M, Wesseling J, Graaf WTA van der. Prognostic value of insulin-like growth factor 1 and insulin-like growth factor binding protein 3 blood levels in breast cancer. *The Breast.* 1 déc 2013;22(6):1155-60.
427. Meneses-Echávez JF, Correa-Bautista JE, González-Jiménez E, Schmidt Río-Valle J, Elkins MR, Lobelo F, et al. The Effect of Exercise Training on Mediators of Inflammation in Breast Cancer Survivors: A Systematic Review with Meta-analysis. *Cancer Epidemiol Biomark Prev Publ Am Assoc Cancer Res Cosponsored Am Soc Prev Oncol.* 2016;25(7):1009-17.
428. Rogers CJ, Colbert LH, Greiner JW, Perkins SN, Hursting SD. Physical Activity and Cancer Prevention. *Sports Med.* 1 avr 2008;38(4):271-96.
429. Boissier M-C. Polyarthrite rhumatoïde [Internet]. Inserm - La science pour la santé. 2017 [cité 2 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/polyarthrite-rhumatoide>
430. Miceli-Richard C, Breban M. Spondyloarthrites [Internet]. Inserm - La science pour la santé. 2016 [cité 2 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/spondyloarthrites>
431. Baillet A, Zeboulon N, Gossec L, Combescure C, Bodin L-A, Juvin R, et al. Efficacy of cardiorespiratory aerobic exercise in rheumatoid arthritis: Meta-analysis of randomized controlled trials. *Arthritis Care Res.* 2010;62(7):984-92.
432. Hernández-Hernández MV, Díaz-González F. Role of physical activity in the management and assessment of rheumatoid arthritis patients. *Reumatol Clínica Engl Ed.* 1 juill 2017;13(4):214-20.
433. Baillet A, Vaillant M, Guinot M, Juvin R, Gaudin P. Efficacy of resistance exercises in rheumatoid arthritis: meta-analysis of randomized controlled trials [Internet]. Database of Abstracts of Reviews of Effects (DARE): Quality-assessed Reviews [Internet]. Centre for Reviews and Dissemination (UK); 2012 [cité 2 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK92388/>

434. Verhoeven F, Tordi N, Prati C, Demougeot C, Mougin F, Wendling D. Activité physique et polyarthrite rhumatoïde. *Wwwem-Premiumcomdatarevues11698330v83i2S1169833015002197* [Internet]. 9 mars 2016 [cité 3 sept 2020]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/1038057/resultatrecherche/13>
435. Katz P, Margaretten M, Gregorich S, Trupin L. Physical Activity to Reduce Fatigue in Rheumatoid Arthritis: A Randomized Controlled Trial. *Arthritis Care Res.* 2018;70(1):1-10.
436. Dartel SAAR, Repping-Wuts H, Flendrie M, Bleijenberg G, Metsios GS, Hout WB van den, et al. Effect of Aerobic Exercise Training on Fatigue in Rheumatoid Arthritis: A Meta-Analysis. *Arthritis Care Res.* 2015;67(8):1054-62.
437. Metsios GS, Stavropoulos-Kalinoglou A, Veldhuijzen van Zanten JJCS, Nightingale P, Sandoo A, Dimitroulas T, et al. Individualised exercise improves endothelial function in patients with rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis.* avr 2014;73(4):748-51.
438. Sveaas SH, Berg IJ, Provan SA, Semb AG, Hagen KB, Vøllestad N, et al. Efficacy of High Intensity Exercise on Disease Activity and Cardiovascular Risk in Active Axial Spondyloarthritis: A Randomized Controlled Pilot Study. *PLoS ONE* [Internet]. 30 sept 2014 [cité 3 sept 2020];9(9). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4182541/>
439. Regnaux J-P, Davergne T, Palazzo C, Roren A, Rannou F, Boutron I, et al. Exercise programmes for ankylosing spondylitis. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2019 [cité 4 sept 2020];(10). Disponible sur: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD011321.pub2/full/fr>
440. Ince G, Sarpel T, Durgun B, Erdogan S. Effects of a multimodal exercise program for people with ankylosing spondylitis. *Phys Ther.* juill 2006;86(7):924-35.
441. Pécourneau DV, Fogel DO. Rhumatismes et activité physique : Objectifs et recommandations. *Rhumatos.* 2016;13(116):4.
442. Flórez García MT, Carmona L, Almodóvar R, Fernández de las Peñas C, García Pérez F, Pérez Manzanero MÁ, et al. Recommendations for the Prescription of Physical Exercise for Patients With Spondyloarthritis. *Reumatol Clínica Engl Ed.* 1 mars 2019;15(2):77-83.
443. Costagliola D. Sida et VIH [Internet]. Inserm - La science pour la santé. 2018 [cité 04 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/sida-et-vih>
444. Tout savoir sur le sida [Internet]. Fondation pour la Recherche Médicale. [cité 02 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.frm.org/recherches-maladies-infectieuses/sida/focus-sida>
445. Webel AR, Perazzo J, Decker M, Horvat-Davey C, Sattar A, Voss J. Physical activity is Associated with Reduced Fatigue in Adults Living with HIV/AIDS. *J Adv Nurs.* déc 2016;72(12):3104-12.
446. Dolan SE, Frontera W, Librizzi J, Ljungquist K, Juan S, Dorman R, et al. Effects of a Supervised Home-Based Aerobic and Progressive Resistance Training Regimen in Women Infected With Human Immunodeficiency Virus. *Arch Intern Med.* 12 juin 2006;166(11):1225-31.
447. Kamitani E, Sipe TA, Higa DH, Mullins MM, Soares J. EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF PHYSICAL EXERCISE INTERVENTIONS IN PERSONS LIVING WITH HIV: OVERVIEW OF SYSTEMATIC REVIEWS. *AIDS Educ Prev Off Publ Int Soc AIDS Educ.* août 2017;29(4):347-63.
448. O'Brien K, Nixon S, Tynan A, Glazier R. Aerobic exercise interventions for adults living with HIV/AIDS. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 4 août 2010 [cité 30 aout 2020];2010(8). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7061352/>
449. Leclercq P, Roudiere L, Viard J. Complications graves des traitements antirétroviraux. *Réanimation.* mai 2004;13(3):238-48.

450. Walker Harris V, Brown TT. Bone Loss in the HIV-Infected Patient: Evidence, Clinical Implications, and Treatment Strategies. *J Infect Dis.* 1 juin 2012;205(Suppl 3):S391-8.
451. O'Brien KK, Tynan A-M, Nixon SA, Glazier RH. Effectiveness of Progressive Resistive Exercise (PRE) in the context of HIV: systematic review and meta-analysis using the Cochrane Collaboration protocol. *BMC Infect Dis [Internet].* 12 avr 2017 [cité 23 août 2020];17. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5389006/>
452. Thöni GJ, Fedou C, Brun JF, Fabre J, Renard E, Reynes J, et al. Reduction of fat accumulation and lipid disorders by individualized light aerobic training in human immunodeficiency virus infected patients with lipodystrophy and/or dyslipidemia. *Diabetes Metab.* nov 2002;28(5):397-404.
453. Chisati EM, Constantinou D, Lampiao F. Management of Reduced Bone Mineral Density in HIV: Pharmacological Challenges and the Role of Exercise. *Front Physiol [Internet].* 7 août 2018 [cité 7 sept 2020];9. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6090029/>
454. Grace JM, Semple SJ, Combrink S. Exercise therapy for human immunodeficiency virus/AIDS patients: Guidelines for clinical exercise therapists. *J Exerc Sci Fit.* juin 2015;13(1):49-56.
455. Yu T, ter Riet G, Puhan MA, Frei A. Physical activity and risk of comorbidities in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a cohort study. *NPJ Prim Care Respir Med [Internet].* 18 mai 2017 [cité 7 sept 2020];27. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5437069/>
456. Haute autorité de la santé. Prescription d'activité physique et sportive : Bronchopneumopathie obstructive [Internet]. 2018 [cité 07 sept 2020]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2018-10/ref_aps_bpco_vf.pdf
457. Costes F, Pison C. Activité physique et nutrition dans la broncho-pneumopathie chronique obstructive. *Wwwem-Premiumcomdatavues09850562v28i4S0985056214001253 [Internet].* 2 déc 2014 [cité 6 sept 2020]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/942181/resultatrecherche/10>
458. Hill NS. Pulmonary Rehabilitation. *Proc Am Thorac Soc.* 1 mars 2006;3(1):66-74.
459. Casaburi R, Porszasz J, Burns MR, Carithers ER, Chang RS, Cooper CB. Physiologic benefits of exercise training in rehabilitation of patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 1 mai 1997;155(5):1541-51.
460. Vogiatzis I, Terzis G, Nanas S, Stratakos G, Simoes DCM, Georgiadou O, et al. Skeletal Muscle Adaptations to Interval Training in Patients With Advanced COPD. *CHEST.* 1 déc 2005;128(6):3838-45.
461. Ortega F, Toral J, Cejudo P, Villagomez R, Sánchez H, Castillo J, et al. Comparison of effects of strength and endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 1 sept 2002;166(5):669-74.
462. Garcia-Aymerich J, Lange P, Benet M, Schnohr P, Antó JM. Regular physical activity reduces hospital admission and mortality in chronic obstructive pulmonary disease: a population based cohort study. *Thorax.* sept 2006;61(9):772-8.
463. Haute autorité de la santé. Comment mettre en oeuvre la réhabilitation respiratoire pour les patients ayant une bronchopneumopathie obstructive [Internet]. 2014 [cité 10 sept 2020]. Disponible sur: https://has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2014-06/fps_bpco_rehabilitation_respiratoire_web_2014-06-02_17-33-40_489.pdf
464. MacIntyre NR. Chronic obstructive pulmonary disease management: the evidence base. *Respir Care.* nov 2001;46(11):1294-303.
465. Bacquaert P. BPCO : symptômes, traitements et prescription d'activités physiques [Internet]. 2018 [cité 10 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.irbms.com/bronco-pneumopathie-chronique-obstructive-bpco/>

466. Gosselink R, De Vos J, van den Heuvel SP, Segers J, Decramer M, Kwakkel G. Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence? *Eur Respir J.* févr 2011;37(2):416-25.
467. ATS/ERS Statement on Respiratory Muscle Testing. *Am J Respir Crit Care Med.* 15 août 2002;166(4):518-624.
468. Probst VS, Troosters T, Pitta F, Decramer M, Gosselink R. Cardiopulmonary stress during exercise training in patients with COPD. *Eur Respir J.* juin 2006;27(6):1110-8.
469. Peytremann-Bridevaux I, Taffe P, Burnand B, Bridevaux PO, Puhan MA. Mortality of patients with COPD participating in chronic disease management programmes: a happy end? *Thorax.* sept 2014;69(9):865-6.
470. Carlsen K-H, Carlsen KCL. Exercise-induced asthma. *Paediatr Respir Rev.* 1 juin 2002;3(2):154-60.
471. McFadden ER. Hypothesis: exercise-induced asthma as a vascular phenomenon. *The Lancet.* 14 avr 1990;335(8694):880-3.
472. Anderson S. Is there a unifying hypothesis for exercise-induced asthma? *J Allergy Clin Immunol.* mai 1984;73(5):660-5.
473. Hul AJ van 't, Frouws S, Akker E van den, Lummel R van, Starrenburg-Razenberg A, Bruggen A van, et al. Decreased physical activity in adults with bronchial asthma. *Respir Med.* 1 mai 2016;114:72-7.
474. Carson KV, Chandratilleke MG, Picot J, Brinn MP, Esterman AJ, Smith BJ. Physical training for asthma. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2013 [cité 13 sept 2020];(9). Disponible sur: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD001116.pub4/full>
475. Ram F, Robinson S, Black P. Effects of physical training in asthma: a systematic review. *Br J Sports Med.* juin 2000;34(3):162-7.
476. Eichenberger PA, Diener SN, Kofmehl R, Spengler CM. Effects of Exercise Training on Airway Hyperreactivity in Asthma: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 1 nov 2013;43(11):1157-70.
477. Ram FSF, Robinson SM, Black PN, Picot J. Physical training for asthma. *Cochrane Database Syst Rev.* 19 oct 2005;(4):CD001116.
478. Francisco C de O, Bhatawadekar SA, Babineau J, Reid WD, Yadollahi A. Effects of physical exercise training on nocturnal symptoms in asthma: Systematic review. *PLoS ONE* [Internet]. 22 oct 2018 [cité 09 sept 2020];13(10). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6197640/>
479. Emtner M, Finne M, Stålenheim G. A 3-year follow-up of asthmatic patients participating in a 10-week rehabilitation program with emphasis on physical training. *Arch Phys Med Rehabil.* mai 1998;79(5):539-44.
480. Turner S, Eastwood P, Cook A, Jenkins S. Improvements in symptoms and quality of life following exercise training in older adults with moderate/severe persistent asthma. *Respir Int Rev Thorac Dis.* 2011;81(4):302-10.
481. Silva RA, Vieira RP, Duarte ACS, Lopes FDTQS, Perini A, Mauad T, et al. Aerobic training reverses airway inflammation and remodelling in an asthma murine model. *Eur Respir J.* mai 2010;35(5):994-1002.
482. Pakhale S, Luks V, Burkett A, Turner L. Effect of physical training on airway inflammation in bronchial asthma: a systematic review. *BMC Pulm Med.* 13 juin 2013;13:38.
483. Storms WW. Exercise-induced asthma: diagnosis and treatment for the recreational or elite athlete. *Med Sci Sports Exerc.* janv 1999;31(1):S33.

484. Bacquaert P. Asthme et sport : dépistage, traitement, suivi et évaluation [Internet]. IRBMS. 2019 [cité 13 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.irbms.com/asthme-et-sport/>
485. Asthme et activité physique [Internet]. 2019 [cité 13 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/asthme-vivre-maladie/asthme-activite-physique>
486. Flore P, Borowik A, Dubouchaud H. Activité physique et diabète de type 2. Wwem-Premiumcomdatatraitestgn10-79922 [Internet]. 20 avr 2018 [cité 15 aout 2020]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/1209519/resultatrecherche/8>
487. Thomas D, Elliott EJ, Naughton GA. Exercise for type 2 diabetes mellitus. Cochrane Database Syst Rev [Internet]. 2006 [cité 15 aout 2020];(3). Disponible sur: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD002968.pub2/full>
488. Umpierre D, Ribeiro PAB, Schaan BD, Ribeiro JP. Volume of supervised exercise training impacts glycaemic control in patients with type 2 diabetes: a systematic review with meta-regression analysis. *Diabetologia*. 1 févr 2013;56(2):242-51.
489. Ciangura C. Activité physique dans le diabète de type 2. Wwem-Premiumcomdatatraitestmtm-51168 [Internet]. 28 juill 2011 [cité 15 aout 2020]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/301726/resultatrecherche/1>
490. Duclos M. Activité physique dans le diabète de type 2. Wwem-Premiumcomdatatraitestmtm-81662 [Internet]. 2 sept 2017 [cité 15 aout 2020]; Disponible sur: <https://www-em-premium-com.lama.univ-amu.fr/article/1138490/resultatrecherche/15>
491. Yang Z, Scott CA, Mao C, Tang J, Farmer AJ. Resistance Exercise Versus Aerobic Exercise for Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*. 1 avr 2014;44(4):487-99.
492. FEDECARDIO | L'artériopathie oblitérante [Internet]. <https://www.fedecardio.org>. 2016 [cité 16 aout 2020]. Disponible sur: <https://www.fedecardio.org/Les-maladies-cardio-vasculaires/Les-pathologies-cardio-vasculaires/larteriopathie-obliterante>
493. Garg PK, Liu K, Tian L, Guralnik JM, Ferrucci L, Criqui MH, et al. Physical Activity During Daily Life and Functional Decline in Peripheral Arterial Disease. *Circulation*. 20 janv 2009;119(2):251-60.
494. Lane R, Ellis B, Watson L, Leng GC. Exercise for intermittent claudication. Cochrane Database Syst Rev [Internet]. 2014 [cité 15 aout 2020];(7). Disponible sur: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD000990.pub3/full/fr>
495. Calanca L, Pellegrin M, Mazzolai L. Exercice physique et artériopathie oblitérante des membres inférieurs. *Rev Médicale Suisse*. 2010;6:278-81.
496. Gardner AW, Montgomery PS, Parker DE. PHYSICAL ACTIVITY IS A PREDICTOR OF ALL-CAUSE MORTALITY IN PATIENTS WITH INTERMITTENT CLAUDICATION. *J Vasc Surg Off Publ Soc Vasc Surg Int Soc Cardiovasc Surg North Am Chapter*. janv 2008;47(1):117-22.
497. Burns P, Gough S, Bradbury AW. Management of peripheral arterial disease in primary care. *BMJ*. 15 mars 2003;326(7389):584-8.
498. Stewart AH, Smith FC, Baird RN, Lamont PM. Local versus systemic mechanisms underlying supervised exercise training for intermittent claudication. *Vasc Endovascular Surg*. sept 2008;42(4):314-20.
499. Ernst EE, Matrai A. Intermittent claudication, exercise, and blood rheology. *Circulation*. nov 1987;76(5):1110-4.
500. Fowkes F, Leng GC. Bypass surgery for chronic lower limb ischaemia. Cochrane Database Syst Rev [Internet]. 2008 [cité 17 aout 2020];(2). Disponible sur: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD002000.pub2/full>

501. Perkins JMT, Collin J, Creasy TS, Fletcher EWL, Morris PJ. Reprinted Article “Exercise Training Versus Angioplasty for Stable Claudication. Long and Medium Term Results of a Prospective, Randomised Trial”. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 1 sept 2011;42:S41-5.
502. Conte MS, Pomposelli FB, Clair DG, Geraghty PJ, McKinsey JF, Mills JL, et al. Society for Vascular Surgery practice guidelines for atherosclerotic occlusive disease of the lower extremities: Management of asymptomatic disease and claudication. *J Vasc Surg*. 1 mars 2015;61(3):2S-41S.e1.
503. Aggarwal S, Moore RD, Arena R, Marra B, McBride A, Lamb B, et al. Rehabilitation Therapy in Peripheral Arterial Disease. *Can J Cardiol*. 2016;32(10 Suppl 2):S374-81.
504. Gardner AW. Supervised exercise therapy provided by local physiotherapists improves walking distance in patients with claudication. *BMJ Evid-Based Med*. 1 avr 2011;16(2):43-4.
505. Puy L, Cordonnier C. Accident vasculaire cérébral (AVC) [Internet]. Inserm - La science pour la santé. 2019 [cité 19 aout 2020]. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/accident-vasculaire-cerebral-avc>
506. Commission médicale du Comité national olympique et sportif français. Médicosport Santé [Internet]. 2020 [cité 18 aout 2020]. 873 p. Disponible sur: <https://medicosport.cnosf.org/uploads/documents/medicosport-sante-2020.pdf>
507. Zheng G, Zhou W, Xia R, Tao J, Chen L. Aerobic Exercises for Cognition Rehabilitation following Stroke: A Systematic Review. *J Stroke Cerebrovasc Dis Off J Natl Stroke Assoc*. nov 2016;25(11):2780-9.
508. Constans A, Pin-barre C, Temprado J-J, Decherchi P, Laurin J. Influence of Aerobic Training and Combinations of Interventions on Cognition and Neuroplasticity after Stroke. *Front Aging Neurosci* [Internet]. 30 juin 2016 [cité 20 aout 2020];8. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4928497/>
509. Egan KJ, Janssen H, Sena ES, Longley L, Speare S, Howells DW, et al. Exercise reduces infarct volume and facilitates neurobehavioral recovery: results from a systematic review and meta-analysis of exercise in experimental models of focal ischemia. *Neurorehabil Neural Repair*. oct 2014;28(8):800-12.
510. Boyne P, Welge J, Kissela B, Dunning K. Factors Influencing the Efficacy of Aerobic Exercise for Improving Fitness and Walking Capacity After Stroke: A Meta-Analysis With Meta-Regression. *Arch Phys Med Rehabil*. 2017;98(3):581-95.
511. Pang MYC, Lau RWK. The effects of treadmill exercise training on hip bone density and tibial bone geometry in stroke survivors: a pilot study. *Neurorehabil Neural Repair*. mai 2010;24(4):368-76.
512. Saunders DH, Sanderson M, Hayes S, Kilrane M, Greig CA, Brazzelli M, et al. Physical fitness training for stroke patients. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 24 mars 2016 [cité 21 aout 2020];2016(3). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6464717/>
513. Clark DJ, Patten C. Eccentric versus concentric resistance training to enhance neuromuscular activation and walking speed following stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. mai 2013;27(4):335-44.
514. Naci H, Ioannidis JPA. Comparative effectiveness of exercise and drug interventions on mortality outcomes: metaepidemiological study. *The BMJ* [Internet]. 1 oct 2013 [cité 24 aout 2020];347. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3788175/>
515. Bernhardt Julie, English Coralie, Johnson Liam, Cumming Toby B. Early Mobilization After Stroke. *Stroke*. 1 avr 2015;46(4):1141-6.
516. Cumming TB, Thrift AG, Collier JM, Churilov L, Dewey HM, Donnan GA, et al. Very early mobilization after stroke fast-tracks return to walking: further results from the phase II AVERT randomized controlled trial. *Stroke*. janv 2011;42(1):153-8.

517. Haute autorité de la santé. Prescription d'activité physique et sportive Accidents vasculaires cérébraux [Internet]. 2018 [cité 15 nov 2020]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2018-10/ref_aps_avc_vf.pdf
518. Idée S. Accident vasculaire cérébral comment reprendre le sport? *Cardiosport* [Internet]. déc 2010 [cité 22 aout 2020];(26). Disponible sur: <https://www.clubcardiosport.com/sites/www.clubcardiosport.com/files/userfiles/accident.pdf>
519. Comprendre l'angine de poitrine [Internet]. 2019 [cité 20 aout 2020]. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/angine-poitrine/comprendre-angine-poitrine>
520. Steg PG. Infarctus du myocarde [Internet]. Inserm - La science pour la santé. 2019 [cité 29 aout 2020]. Disponible sur: <https://www.inserm.fr/information-en-sante/dossiers-information/infarctus-myocarde>
521. Oldridge N. Exercise-based cardiac rehabilitation in patients with coronary heart disease: meta-analysis outcomes revisited. *Future Cardiol.* sept 2012;8(5):729-51.
522. Heran BS, Chen JM, Ebrahim S, Moxham T, Oldridge N, Rees K, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 6 juill 2011;(7):CD001800.
523. Taylor RS, Brown A, Ebrahim S, Jolliffe J, Noorani H, Rees K, et al. Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Med.* 15 mai 2004;116(10):682-92.
524. Loprinzi PD, Walker JF. Increased daily movement associates with reduced mortality among COPD patients having systemic inflammation. *Int J Clin Pract.* mars 2016;70(3):286-91.
525. Stewart RAH, Held C, Hadziosmanovic N, Armstrong PW, Cannon CP, Granger CB, et al. Physical Activity and Mortality in Patients With Stable Coronary Heart Disease. *J Am Coll Cardiol.* 3 oct 2017;70(14):1689-700.
526. Haute autorité de la santé. Prescription d'activité physique et sportive Maladie coronarienne stable [Internet]. 2018 [cité 30 aout 2020]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2018-10/ref_aps_ic_vf.pdf
527. deJong AT, Womack CJ, Perrine JA, Franklin BA. Hemostatic responses to resistance training in patients with coronary artery disease. *J Cardpulm Rehabil.* avr 2006;26(2):80-3.
528. Swardfager W, Herrmann N, Cornish S, Mazereeuw G, Marzolini S, Sham L, et al. Exercise intervention and inflammatory markers in coronary artery disease: a meta-analysis. *Am Heart J.* avr 2012;163(4):666-676.e1-3.
529. Pavy B, Iliou M, Vergès B, Brion R, Monpère C. Recommandations du Groupe Exercice Réadaptation Sport de la société française de cardiologie concernant la pratique de la réadaptation cardiovasculaire chez l'adulte [Internet]. 2011 [cité 1 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.sfcadio.fr/sites/default/files/2019-10/2011-SFC-GERS-P%20Recommandation%20La%20pratique%20de%20la%20r%20C3%A9adaptation%20cardiovasculaire%20chez%20l%20E2%80%99adulte.pdf>
530. Tout savoir sur l'insuffisance cardiaque [Internet]. Fondation pour la Recherche Médicale. [cité 1 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.frm.org/recherches-maladies-cardiovasculaires/insuffisance-cardiaque/focus-insuffisance-cardiaque>
531. L'insuffisance cardiaque [Internet]. Institut de cardiologie de l'Université d'Ottawa. [cité 1 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.ottawaheart.ca/fr/maladie-du-c%20ur/linsuffisance-cardiaque>
532. Piña IL, Bittner V, Clare RM, Swank A, Kao A, Safford R, et al. Effects of Exercise Training on Outcomes in Women With Heart Failure: Analysis of HF-ACTION (Heart Failure—A Controlled Trial Investigating Outcomes of Exercise TraiNing) by Sex. *JACC Heart Fail.* 1 avr 2014;2(2):180-6.

533. Uddin J, Zwisler A-D, Lewinter C, Moniruzzaman M, Lund K, Tang LH, et al. Predictors of exercise capacity following exercise-based rehabilitation in patients with coronary heart disease and heart failure: A meta-regression analysis. *Eur J Prev Cardiol*. mai 2016;23(7):683-93.
534. Taylor RS, Sagar VA, Davies EJ, Briscoe S, Coats AJ, Dalal H, et al. Exercise-based rehabilitation for heart failure. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 27 avr 2014 [cité 15 nov 2020];2014(4). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6485909/>
535. Haute autorité de la santé. Prescription d'activité physique et sportive Insuffisance cardiaque chronique [Internet]. 2019 [cité 28 aout 2020]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2019-07/app_244_ref_aps_icc_vf.pdf
536. Anderson L, Oldridge N, Thompson DR, Zwisler A-D, Rees K, Martin N, et al. Exercise-Based Cardiac Rehabilitation for Coronary Heart Disease: Cochrane Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Coll Cardiol*. 5 janv 2016;67(1):1-12.
537. ONAPS. Sport sur ordonnance [Internet]. 2018 [cité 26 nov 2019]. Disponible sur: http://www.onaps.fr/data/documents/2018-11-20_Journee-nationale-sport-sante.pdf
538. Sport sur ordonnance au pays basque [Internet]. Côte Basque Sport Santé. [cité 15 sept 2019]. Disponible sur: <https://www.cotebasquesportsante.fr/sport-sur-ordonnance/presentation-des-dispositifs/>
539. Bauduer F, Vanz E, Guillet N, Maurice S. La prescription d'activité physique par le médecin traitant : l'expérience de Biarritz Côte Basque Sport Santé. *Sante Publique (Bucur)*. 9 sept 2018;Vol. 30(3):313-20.
540. Biarritz Sport Santé. Pass'Sport Santé [Internet]. 2015 [cité 18 aout 2019]. Disponible sur: <https://www.guillaume-barucq.com/wp-content/uploads/2015/12/biarritz-pass-sport-sante-version-2.pdf>
541. Dossier de presse Activité physique pour la santé au Pays Basque [Internet]. 2018 [cité 16 aout 2019]. Disponible sur: <https://www.ch-cote-basque.fr/images/00-Actu/2018/02/DossierdePresseUTAPS-web.pdf>
542. Professionnel de santé, comment prescrire ? [Internet]. Côte Basque Sport Santé. [cité 16 aout 2019]. Disponible sur: <https://www.cotebasquesportsante.fr/sport-sur-ordonnance/professionnel-de-sante/>
543. Responsable associatif, comment rejoindre le réseau sport santé? [Internet]. Côte Basque Sport Santé. [cité 18 aout 2020]. Disponible sur: <https://www.cotebasquesportsante.fr/sport-sur-ordonnance/association-sportive/>
544. Pitarch J. Déterminants de la prescription d'activité physique : étude qualitative auprès des 21 médecins de l'expérience Sport-Santé sur ordonnance menée à Biarritz en 2015 [Internet]. Poitiers; 2016 [cité 17 aout 2019]. Disponible sur: <http://nuxeo.edel.univ-poitiers.fr/nuxeo/site/esupversions/fe03c37c-f1e8-4e2a-9a31-2958ddd51468>
545. Sport santé sur ordonnance à Strasbourg [Internet]. [cité 16 sept 2019]. Disponible sur: <https://www.strasbourg.eu/sport-sante-sur-ordonnance-strasbourg>
546. Ebstein-Breton M. Sport-santé sur ordonnance à Strasbourg [Internet]. 2017 [cité 16 sept 2019]. Disponible sur: https://www.rencontresantepubliquefrance.fr/wp-content/uploads/2017/06/EBSTEIN_BRETON_BD.pdf
547. Ebstein-Breton M. Sport santé sur ordonnance rapport d'activité 2016 [Internet]. 2016 [cité 13 sept 2019]. Disponible sur: <https://www.strasbourg.eu/documents/976405/1560468/0/b418f431-08b5-5f8d-71b9-3fc48ea370b6>
548. Weber A, Herzog F, Lecocq J, Feltz A, Pradignac A. P057: « Sport-Santé sur ordonnance ». Évaluation du dispositif strasbourgeois. *Nutr Clin Métabolisme*. 1 déc 2014;28:S97-8.
549. Gasparini W, Knobé S. Sport sur ordonnance : l'expérience strasbourgeoise sous l'œil des sociologues. *Inf Soc*. 15 juin 2015;n° 187(1):47-53.

550. Charles M, Larras B, Bigot J, Praznocy C. L'activité physique sur prescription en France : Etat des lieux en 2019 Dynamiques innovantes et essor du sport sur ordonnance [Internet]. Clermont-Ferrand: ONAPS; 2019 oct [cité 12 sept 2020] p. 84. Disponible sur: http://www.onaps.fr/data/documents/191017_Onaps_Sport%20sur%20ordonnance_Rapport_vf.pdf
551. Des chiffres sur le sport sur ordonnance [Internet]. SPORTMAG.fr. 2019 [cité 01 nov 2020]. Disponible sur: <https://www.sportmag.fr/multisports/sport-sante/des-chiffres-sur-le-sport-sur-ordonnance/>
552. Rucar B. Sport santé sur ordonnance : Analyse des ressentis et des freins concernant la prescription d'activités physiques adaptées pour les patients en affection de longue durée chez des médecins généralistes ayant réalisé une formation à cette prescription [Internet]. Lille; 2018 [cité 11 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.irbms.com/download/documents/benjamin-ruca-these-prescription-activite-physique-sur-ordonnance-2018-V2.pdf>
553. IFOP. Sport et santé : Les médecins généralistes s'impliquent dans la prescription de l'activité physique [Internet]. 2015 [cité 13 sept 2020]. Disponible sur: https://www.ifop.com/wp-content/uploads/2018/03/3187-1-annexe_file.pdf
554. Les premières Maisons Sport-Santé sont désormais connues [Internet]. sports.gouv.fr. 2020 [cité 9 sept 2019]. Disponible sur: <https://www.sports.gouv.fr/accueil-du-site/actualites/article/les-premieres-maisons-sport-sante-sont-desormais-connues>
555. Lesage C. Facteurs de résistance à la prescription d'activité physique sur ordonnance : enquête auprès des médecins généralistes d'Indre-et-Loire [Internet]. Tours; 2016 [cité 8 sept 2020]. Disponible sur: http://memoires.scd.univ-tours.fr/Medecine/Theses/2016_Medecine_LesageCharles.pdf
556. Belhaddad B. Mission « flash » relative à la prescription d'activités physiques à des fins thérapeutiques [Internet]. 2018 [cité 6 sept 2020]. Disponible sur: http://www2.assemblee-nationale.fr/content/download/63488/641692/version/1/file/Communication_missionflash-prescriptionactivit%C3%A9sphysiques_18_01_31.pdf
557. 4 / La nécessaire mobilisation des territoires pour engager une diversité d'actions terrain [Internet]. Pour une France en forme. [cité 28 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.pourunefranceenforme.fr/les-11-mesures/la-necessaire-mobilisation-des-territoires-pour-engager-une-diversite-dactions-terrain/>
558. Dauchy J, Florent V, Mariau F, Pronnier Y, Gaudrat B, Peyrodie C, et al. Sport sur ordonnance : l'avis de patients obèses nous intéresse ! Nutr Clin Métabolisme. 1 nov 2018;32(4):302-3.
559. LOI n° 2009-879 du 21 juillet 2009 portant réforme de l'hôpital et relative aux patients, à la santé et aux territoires [Internet]. 2009-879 juill 21, 2009. [cité 25 oct 2020] Disponible sur: <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000020879475/>
560. Convention nationale des pharmaciens titulaires d'officine [Internet]. 2019 [cité 16 sept 2020]. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/pharmacien/textes-referance/textes-conventionnels/convention-nationale>
561. IFOP. Giphar Les Français et la pharmacie [Internet]. 2014 [cité 16 sept 2020]. Disponible sur: https://www.ifop.com/wp-content/uploads/2018/03/2673-1-study_file.pdf
562. Chatard L. Activité physique sur ordonnance: état des lieux et rôle du pharmacien [Internet]. 2018 [cité 7 sept 2020]. Disponible sur: <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02065582/document>
563. Janin E. Participation du pharmacien d'officine à l'éducation thérapeutique des patients après un programme de réadaptation cardiaque: pérennisation de l'observance médicamenteuse, du respect des règles hygiéno-diététiques et du maintien de l'activité physique [Internet]. Lorraine; 2015 [cité 7 sept 2020]. Disponible sur: <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01732117/document>

ANNEXES

Annexe 1 Décret n° 2016-1990 du 30 décembre 2016 relatif aux conditions de dispensation de l'APA prescrite par le médecin traitant à des patients atteints d'une ALD

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DES AFFAIRES SOCIALES ET DE LA SANTÉ

Décret n° 2016-1990 du 30 décembre 2016 relatif aux conditions de dispensation de l'activité physique adaptée prescrite par le médecin traitant à des patients atteints d'une affection de longue durée

NOR : AFSP1637993D

Publics concernés : médecins, patients atteints d'une affection de longue durée.

Objet : activité physique adaptée.

Entrée en vigueur : le texte entre en vigueur le 1^{er} mars 2017.

Notice : l'article L. 1172-1 du code de la santé publique prévoit que, dans le cadre du parcours de soins des patients atteints d'une affection de longue durée, le médecin traitant peut prescrire une activité physique adaptée à la pathologie, aux capacités physiques et au risque médical du patient. Le décret précise les conditions dans lesquelles sont dispensées ces activités physiques adaptées et prévoit les modalités d'intervention et de restitution des informations au médecin traitant.

Références : le décret est pris pour l'application de l'article 144 de la loi n° 2016-41 du 26 janvier 2016 de modernisation de notre système de santé créant un article L. 1172-1 dans le code de la santé publique. Les dispositions du code de l'éducation, du code de la santé publique, du code du sport peuvent être consultées sur le site Légifrance (<http://www.legifrance.gouv.fr>).

Le Premier ministre,

Sur le rapport de la ministre des affaires sociales et de la santé,

Vu le code de l'éducation, notamment son article L. 613-1 ;

Vu le code de la santé publique, notamment son article L. 1172-1 ;

Vu le code du sport, notamment ses articles L. 141-1, L. 212-3 et R. 212-2 ;

Vu l'avis du Haut Conseil des professions paramédicales du 20 décembre 2016,

Décrète : :

Art. 1^{er}. – Le livre I^{er} de la première partie du code de la santé publique est complété par un titre VII ainsi rédigé :

« TITRE VII

« PRÉVENTION DES FACTEURS DE RISQUES POUR LA SANTÉ

« CHAPITRE II

« Prescription d'activité physique

« Art. D. 1172-1. – On entend par activité physique adaptée au sens de l'article L. 1172-1, la pratique dans un contexte d'activité du quotidien, de loisir, de sport ou d'exercices programmés, des mouvements corporels produits par les muscles squelettiques, basée sur les aptitudes et les motivations des personnes ayant des besoins spécifiques qui les empêchent de pratiquer dans des conditions ordinaires.

« La dispensation d'une activité physique adaptée a pour but de permettre à une personne d'adopter un mode de vie physiquement actif sur une base régulière afin de réduire les facteurs de risque et les limitations fonctionnelles liés à l'affection de longue durée dont elle est atteinte. Les techniques mobilisées relèvent d'activités physiques et sportives et se distinguent des actes de rééducation qui sont réservés aux professionnels de santé, dans le respect de leurs compétences.

« Art. D. 1172-2. – En accord avec le patient atteint d'une affection de longue durée, et au vu de sa pathologie, de ses capacités physiques et du risque médical qu'il présente, le médecin traitant peut lui prescrire une activité physique dispensée par l'un des intervenants suivants :

« 1^o Les professionnels de santé mentionnés aux articles L. 4321-1, L. 4331-1 et L. 4332-1 ;

« 2^o Les professionnels titulaires d'un diplôme dans le domaine de l'activité physique adaptée délivré selon les règles fixées à l'article L. 613-1 du code de l'éducation ;

« 3° Les professionnels et personnes qualifiées suivants, disposant des prérogatives pour dispenser une activité physique aux patients atteints d'une affection de longue durée :

« – les titulaires d'un diplôme figurant sur la liste mentionnée à l'article R. 212-2 du code du sport ou enregistrés au répertoire national des certifications professionnelles, ainsi que les fonctionnaires et les militaires mentionnés à l'article L. 212-3 du code du sport ;

« – les professionnels et personnes qualifiées titulaires d'un titre à finalité professionnelle ou d'un certificat de qualifications figurant sur la liste mentionnée à l'article R. 212-2 du code du sport ou enregistrés au répertoire national des certifications professionnelles qui sont énumérés dans une liste d'aptitude fixée par arrêté conjoint des ministres chargés des sports, de l'enseignement supérieur et de la santé ;

« 4° Les personnes qualifiées titulaires d'une certification, délivrée par une fédération sportive agréée, répondant aux compétences précisées dans l'annexe 11-7-1 et garantissant la capacité de l'intervenant à assurer la sécurité des patients dans la pratique de l'activité. La liste de ces certifications est fixée par arrêté conjoint des ministres chargés des sports et de la santé, sur proposition du Comité national olympique et sportif français.

« Cette prescription est établie par le médecin traitant sur un formulaire spécifique.

« Art. D. 1172-3. – Pour les patients présentant des limitations fonctionnelles sévères telles que qualifiées par le médecin prescripteur en référence à l'annexe 11-7-2, seuls les professionnels de santé mentionnés au 1° de l'article D. 1172-2 sont habilités à leur dispenser des actes de rééducation ou une activité physique, adaptée à la pathologie, aux capacités physiques et au risque médical.

« Lorsque les patients ont atteint une autonomie suffisante et présentent une atténuation des altérations mentionnées dans l'annexe 11-7-2 relative aux limitations fonctionnelles sévères, les professionnels mentionnés au 2° de l'article D. 1172-2 interviennent en complémentarité des professionnels de santé mentionnés au premier alinéa, dans le cadre de la prescription médicale s'appuyant sur le bilan fonctionnel établi par ces derniers.

« Art. D. 1172-4. – La prise en charge des patients est personnalisée et progressive en termes de forme, d'intensité et de durée de l'exercice.

« Art. D. 1172-5. – Avec l'accord des patients, l'intervenant transmet périodiquement un compte rendu sur le déroulement de l'activité physique adaptée au médecin prescripteur et peut formuler des propositions quant à la poursuite de l'activité et aux risques inhérents à celle-ci. Les patients sont destinataires de ce compte rendu. »

Art. 2. – Il est inséré dans le code de la santé publique une annexe 11-7-1 et une annexe 11-7-2 figurant en annexes 1 et 2 du présent décret.

Art. 3. – Le présent décret entre en vigueur au 1^{er} mars 2017.

Art. 4. – La ministre de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche, la ministre des affaires sociales et de la santé, le ministre de la ville, de la jeunesse et des sports, le secrétaire d'Etat chargé de l'enseignement supérieur et de la recherche et le secrétaire d'Etat chargé des sports sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait le 30 décembre 2016.

BERNARD CAZENEUVE

Par le Premier ministre :

*La ministre des affaires sociales
et de la santé,
MARISOL TOURAINE*

*La ministre de l'éducation nationale,
de l'enseignement supérieur
et de la recherche,
NAJAT VALLAUD-BELKACEM*

*Le ministre de la ville,
de la jeunesse et des sports,
PATRICK KANNER*

*Le secrétaire d'Etat
chargé de l'enseignement supérieur
et de la recherche,
THIERRY MANDON*

*Le secrétaire d'Etat
chargé des sports,
THIERRY BRAILLARD*

ANNEXE 1

Annexe 11-7-1 : Compétences requises pour la validation des certifications fédérales à des fins d'encadrement des patients reconnus en affection de longue durée mentionnées à l'article D 1172-2

1. Être capable d'encourager l'adoption de comportements favorables à la santé.
2. Mettre en œuvre une évaluation initiale de la situation de la personne en incluant des évaluations fonctionnelles propres à la pratique physique envisagée, ainsi que l'identification des freins, des ressources individuelles et des capacités de la personne à s'engager dans une pratique autonome, par des entretiens et questionnaires spécifiques simples et validés.
3. Concevoir une séance d'activité physique en suscitant la participation et l'adhésion de la part du patient.
4. Mettre en œuvre un programme : Animer les séances d'activité physique et sportive ; évaluer la pratique et ses progrès ; soutenir la motivation du patient ; détecter les signes d'intolérance lors des séances et transmettre les informations pertinentes au prescripteur dans des délais adaptés à la situation.
5. Évaluer à moyen terme les bénéfices attendus du programme : établir un bilan simple et pertinent pour les prescripteurs et les personnes, établir un dialogue entre les acteurs selon une périodicité adaptée à l'interlocuteur.
6. Réagir face à un accident au cours de la pratique en mobilisant les connaissances et les compétences nécessaires à l'exécution conforme aux recommandations des gestes de premiers secours destinés à préserver l'intégrité physique d'une victime en attendant l'arrivée des secours organisés (attestation PSC-1)
7. Connaître les caractéristiques très générales des principales pathologies chroniques.

ANNEXE 2

Annexe 11-7-2 : limitations classées comme sévères pour les patients porteurs d'affections de longue durée au regard des altérations fonctionnelles, sensorielles, cérébrales et du niveau de douleur ressentie mentionnée à l'article D. 1172-3

1. Fonctions locomotrices

- Fonction neuromusculaire : Altération de la motricité et du tonus affectant la gestuelle et l'activité au quotidien
- Fonction ostéoarticulaire : Altération d'amplitude sur plusieurs articulations, affectant la gestuelle et l'activité au quotidien
- Endurance à l'effort : Fatigue invalidante dès le moindre mouvement
- Force : Ne peut vaincre la résistance pour plusieurs groupes musculaires
- Marche : Distance parcourue inférieure à 150 m

2. Fonctions cérébrales

- Fonctions cognitives : Mauvaise stratégie pour un mauvais résultat, échec
- Fonctions langagières : Empêche toute compréhension ou expression
- Anxiété /Dépression : Présente des manifestations sévères d'anxiété et/ou de dépression

3- Fonctions sensorielles et douleur

- Capacité visuelle : Vision ne permettant pas la lecture ni l'écriture. Circulation seul impossible dans un environnement non familier
- Capacité sensitive : Stimulations sensibles non perçues, non localisées
- Capacité auditive : Surdité profonde
- Capacités proprioceptives : D esequilibres sans r equilibrage. Chutes fréquentes lors des activités au quotidien
- Douleur : Douleur constante avec ou sans activité

Annexe 2 Formulaire spécifique de prescription d'APA par le médecin traitant

Tampon du Médecin	
--------------------------	--

DATE :

Nom du patient :

Je prescris une activité physique et/ou sportive adaptée

Pendant, à adapter en fonction de l'évolution des aptitudes du patient.

Préconisation d'activité et recommandations

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Type d'intervenant(s) appelé(s) à dispenser l'activité physique (en référence à l'Article D. 1172-2 du Code de la santé publique¹), le cas échéant, dans le cadre d'une équipe pluridisciplinaire²:

.....

Document remis au patient

La dispensation de l'activité physique adaptée ne peut pas donner lieu à une prise en charge financière par l'assurance maladie.

Lieu date signature cachet professionnel

¹ Décret n° 2016-1990 du 30 décembre 2016 relatif aux conditions de dispensation de l'activité physique adaptée prescrite par le médecin traitant à des patients atteints d'une ALD

² Concerne les titulaires d'un titre à finalité professionnelle, d'un certificat de qualification professionnelle ou d'un diplôme fédéral, inscrit sur arrêté interministériel qui ne peuvent intervenir dans la dispensation d'activités physiques adaptées à des patients atteints de limitations fonctionnelles modérées que dans le cadre d'une équipe pluridisciplinaire (cf. annexe 4 de l'instruction interministérielle n° DGS/EA3/DGESIP/DS/SG/2017/81 du 3 mars 2017 relative à la mise en œuvre des articles L.1172-1 et D.1172-1 à D.1172-5 du code de la santé publique et portant guide sur les conditions de dispensation de l'activité physique adaptée prescrite par le médecin traitant à des patients atteints d'une affection de longue durée)

Annexe 3 Contenu d'une évaluation médicale minimale et d'une consultation médicale d'AP

Il est nécessaire de faire une évaluation minimale avant de conseiller et prescrire un programme d'APA à un patient malade chronique :

- o estimation des niveaux habituels d'AP et de sédentarité du patient ;
- o estimation de l'état de motivation du patient pour les AP envisagées ;
- o évaluation de l'aptitude physique et psychologique à la pratique d'AP à visée de santé ;
- o évaluation du niveau de risque cardio-vasculaire du patient ;
- o évaluation des autres risques du patient à la pratique d'une AP ;
- o estimation de l'intensité des AP envisagées.

Tous les patients ne relèvent pas d'une prescription écrite d'AP pour la santé. On distingue quatre niveaux d'intervention :

- o le niveau 1 concerne des limitations fonctionnelles sévères justifiant un programme de réentraînement à l'effort sous surveillance constante par un professionnel paramédical (kinésithérapeute...);
- o le niveau 2 concerne des patients nécessitant un programme d'APA. Le médecin rédige une prescription d'AP et les adresse à un professionnel de l'APA ;
- o le niveau 3 concerne des patients inactifs physiquement qui ont besoin d'augmenter leur niveau d'AP, capables de participer à une gamme ordinaire d'AP en groupe. Il lui est prescrit un programme écrit d'AP encadré par des éducateurs sportifs et des professionnels formés en APA ;
- o le niveau 4 est approprié aux patients physiquement actifs qui ont besoin d'augmenter leur niveau d'AP en autonomie. Il peut leur être proposé un programme d'AP sur prescription.

Après l'évaluation minimale, il peut être proposé aux patients présentant des risques à la pratique d'AP une **consultation d'AP dédiée**. Les indications à cette consultation dépendent du risque cardio-vasculaire du patient, de son niveau habituel d'AP et de l'intensité de l'AP envisagée mais aussi des risques spécifiques liés aux antécédents et à la pathologie ciblée (détaillées chapitre 5 du guide de la HAS) :

- o une consultation médicale d'AP dédiée demande en moyenne 30 minutes ;
- o elle peut être réalisée sur un ou plusieurs temps de consultation ;
- o une consultation médicale d'AP ne concerne que les patients asymptomatiques, c'est-à-dire ne présentant pas de signes ou symptômes évocateurs d'une pathologie cardio-vasculaire, métabolique, rénale ou respiratoire non connue ou non stabilisée (il est évident que les patients présentant les caractéristiques précédentes ou symptomatiques doivent consulter leur médecin traitant avant de démarrer toute activité physique) ;
- o elle n'est pas indiquée chez tous les patients (chapitre 5.1 du guide) ;
- o elle s'inscrit le plus souvent dans le cadre d'un parcours de santé coordonné, pluri-professionnel, centré sur la prescription d'AP faite par le médecin traitant ;
- o dans le cadre d'un tel parcours pluri-professionnel, l'évaluation de la condition physique peut être réalisée par un autre professionnel de santé ou par un professionnel de l'AP formé ;
- o l'évaluation de la motivation et des ressources neuro-psycho-sociales doit être réalisé au moins en partie par le médecin. Cette dernière est complétée par les professionnels de l'AP intervenant tout au long du parcours.

La consultation médicale d'AP dédiée comprend :

- o un interrogatoire sur l'histoire médicale et sur les habitudes de vie du patient ;
- o un examen physique complet, cardio-vasculaire, respiratoire, locomoteur... ;
- o une évaluation des différentes composantes de la condition physique ;
- o +/- une demande d'un avis spécialisé +/- une épreuve d'effort (indications précisées chapitre 5.2) ;
- o une prescription d'autres examens complémentaires (si indiquée) ;
- o une évaluation de la motivation aux AP et des ressources neuro-psycho-sociales ;
- o une prescription individualisée d'AP ;
- o un certificat médical d'absence de contre-indication à l'activité sportive (CACI) ;
- o la programmation du suivi médical.

Annexe 4 Classification des APS selon leurs contraintes cardiovasculaires.

DYNAMIQUE	A		B	C
	Faible ($< 50\% \text{ VO}_{2\text{max}}$)			
STATIQUE	A		B	C
	Modérée ($50-75\% \text{ VO}_{2\text{max}}$)			
I Faible ($< 10\% \text{ FMV}$)		Bowling, golf, tai-chi et équivalents, pétanque <i>Stretching, body balance</i>	Volley-ball, tennis de table, tennis (double), marche nordique, longe-côte* (sans bras) Danses non acrobatiques, step, body attack*	Ski de fond** (classique), marche sportive, course à pied $> 800 \text{ m}$, course orientation, tennis (simple), squash Danses acrobatiques***
II Modérée ($10-20\% \text{ FMV}$)		Tir à l'arc, équitation** Sports mécaniques***, volley-ball, Surf** , kitesurf** , voile (type Laser), natation synchronisée*, plongeon** , plongée sous-marine* (apnée) Yoga, pilâtes, body-pump Gainage et renforcement musculaire avec poids du corps	Patinage artistique** , course à pied $\leq 800 \text{ m}$, marathon et ultra-endurance, décathlon, badminton, escrime** , trampoline** , handball Basket-ball, beach-volley, water-polo** , rugby** (sauf pack avants), planche à voile** (sans pumping), plongée sous-marine* (scaphandre) <i>Aquagym*</i> , body-jump, longe-côte* (avec bras), boule lyonnaise	Ski de fond (skating), natation*, football** , hockey** (gazon-glace), cyclisme*** (plat), triathlon** , patinage** (roller) longue distance <i>Aquabiking*</i> , vélo fixe
III Forte (élevée) ($> 30\% \text{ FMV}$)		Haltérophilie*, musculation* Bobsleigh** , luge** , escalade** , gymnastique** , voile, ski nautique** , athlétisme (lancers, sauts***), judo et autres arts martiaux**	Lutte** , crossfit* , culturisme, rugby (pack avants**), ski alpin** , snowboard** , patinage** (roller) sprint, planche à voile* (pumping)	Boxe tous types** , canoë-kayak, Ski de randonnée*** , ski alpinisme*** Cyclisme** (avec côtes), aviron Rameur en salle

Cœur et activité sportive :



Les 10 règles d'or

« Absolument, pas n'importe comment »

Recommandations édictées par le Club des Cardiologues du Sport



- 1** Je signale à mon médecin toute douleur dans la poitrine ou tout essoufflement anormal survenant à l'effort*
- 2** Je signale à mon médecin toute palpitation cardiaque survenant à l'effort ou juste après l'effort*
- 3** Je signale à mon médecin tout malaise survenant à l'effort ou juste après l'effort*
- 4** Je respecte toujours un échauffement et une récupération de 10 min lors de mes activités sportives
- 5** Je bois 3 ou 4 gorgées d'eau toutes les 30 min d'exercice, à l'entraînement comme en compétition
- 6** J'évite les activités intenses par des températures extérieures $< -5^{\circ}\text{C}$ ou $> +30^{\circ}\text{C}$ et lors des pics de pollution
- 7** Je ne fume pas, en tout cas jamais dans les 2 heures qui précèdent ou suivent ma pratique sportive
- 8** Je ne consomme jamais de substance dopante et j'évite l'automédication en général
- 9** Je ne fais pas de sport intense si j'ai de la fièvre ni dans les 8 jours qui suivent un épisode grippal (fièvre + courbatures)
- 10** Je pratique un bilan médical avant de reprendre une activité sportive intense (plus de 35 ans pour les hommes et plus de 45 ans pour les femmes)

* Quels que soient mon âge, mes niveaux d'entraînement et de performance ou les résultats d'un précédent bilan cardiologique.

www.clubcardiosport.com

COMMISSARIAT - FEDERATION GLOBALE - CLUB PHOTOPERFORMANCE - PARIS 18

Annexe 6 Pass'Sport Santé de Biarritz Côte Basque Sport Santé

LE BÉNÉFICIAIRE	LE BÉNÉFICIAIRE										
<h3 style="color: #0056b3;">LE PASS'SPORT SANTÉ</h3> <p>LE PASS'SPORT SANTÉ EST LE CARNET DE SUIVI DE VOTRE PARCOURS D'ACTIVITÉS PHYSIQUES. CE DOCUMENT RASSEMBLE LES INFORMATIONS UTILES À TOUS LES ACTEURS DE SANTÉ IMPLIQUÉS DANS VOTRE PARCOURS.</p> <p>Nom _____</p> <p>Prénom _____</p> <p>Date de Naissance _____ Sexe <input type="radio"/> Masculin <input type="radio"/> Féminin</p> <p>Adresse _____</p> <p>CP _____ Ville _____</p> <p>Tel _____</p> <p>E-mail _____</p> <p>Votre Médecin traitant _____</p> <p>Votre numéro de sécurité sociale <input style="width: 20px; height: 15px; border: 1px solid #ccc;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 15px; border: 1px solid #ccc;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 15px; border: 1px solid #ccc;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 15px; border: 1px solid #ccc;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 15px; border: 1px solid #ccc;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 15px; border: 1px solid #ccc;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 15px; border: 1px solid #ccc;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 15px; border: 1px solid #ccc;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 15px; border: 1px solid #ccc;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 15px; border: 1px solid #ccc;" type="text"/> <input style="width: 20px; height: 15px; border: 1px solid #ccc;" type="text"/></p> <p>Votre caisse d'assurance maladie _____</p> <p>Votre mutuelle _____</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-top: 10px; font-size: 0.8em;"> <p>Les informations inscrites sur ce document peuvent faire l'objet d'un traitement informatisé des données à l'échelle de dispositifs mis en place mais ne seront ni diffusées, ni commercialisées à des tiers.</p> </div>	<h3 style="color: #0056b3;">ACTIVITÉS PHYSIQUES BÉNÉFICES SUR LA SANTÉ</h3> <p>PRATIQUER AU MOINS 30 MINUTES D'ACTIVITÉS PHYSIQUES PAR JOUR PERMET D'AMÉLIORER SA QUALITÉ DE VIE ET OFFRE DE NOMBREUX BÉNÉFICES POUR LA SANTÉ.</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: top;"> <p>1</p> <p>Diminue le risque de mortalité par maladies cardio-vasculaires.</p> </td> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: top;"> <p>6</p> <p>Réduit les risques de développer un cancer (sein, colon).</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;"> <p>2</p> <p>Diminue la fréquence du cœur et la tension artérielle de repos.</p> </td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;"> <p>7</p> <p>Lutte contre le stress, améliore le moral et la confiance en soi.</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;"> <p>3</p> <p>Diminue le taux de sucre et de graisses dans le sang.</p> </td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;"> <p>8</p> <p>Préserve les muscles et la souplesse.</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;"> <p>4</p> <p>Aide à perdre du poids en association avec une alimentation équilibrée.</p> </td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;"> <p>9</p> <p>Diminue le risque d'ostéoporose et permet de mieux vivre avec l'arthrose, de mieux vieillir.</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;"> <p>5</p> <p>Améliore la respiration et aide à l'arrêt du tabac.</p> </td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;"> <p>10</p> <p>Augmente l'espérance de vie de façon significative chez les pratiquants réguliers.</p> </td> </tr> </table>	<p>1</p> <p>Diminue le risque de mortalité par maladies cardio-vasculaires.</p>	<p>6</p> <p>Réduit les risques de développer un cancer (sein, colon).</p>	<p>2</p> <p>Diminue la fréquence du cœur et la tension artérielle de repos.</p>	<p>7</p> <p>Lutte contre le stress, améliore le moral et la confiance en soi.</p>	<p>3</p> <p>Diminue le taux de sucre et de graisses dans le sang.</p>	<p>8</p> <p>Préserve les muscles et la souplesse.</p>	<p>4</p> <p>Aide à perdre du poids en association avec une alimentation équilibrée.</p>	<p>9</p> <p>Diminue le risque d'ostéoporose et permet de mieux vivre avec l'arthrose, de mieux vieillir.</p>	<p>5</p> <p>Améliore la respiration et aide à l'arrêt du tabac.</p>	<p>10</p> <p>Augmente l'espérance de vie de façon significative chez les pratiquants réguliers.</p>
<p>1</p> <p>Diminue le risque de mortalité par maladies cardio-vasculaires.</p>	<p>6</p> <p>Réduit les risques de développer un cancer (sein, colon).</p>										
<p>2</p> <p>Diminue la fréquence du cœur et la tension artérielle de repos.</p>	<p>7</p> <p>Lutte contre le stress, améliore le moral et la confiance en soi.</p>										
<p>3</p> <p>Diminue le taux de sucre et de graisses dans le sang.</p>	<p>8</p> <p>Préserve les muscles et la souplesse.</p>										
<p>4</p> <p>Aide à perdre du poids en association avec une alimentation équilibrée.</p>	<p>9</p> <p>Diminue le risque d'ostéoporose et permet de mieux vivre avec l'arthrose, de mieux vieillir.</p>										
<p>5</p> <p>Améliore la respiration et aide à l'arrêt du tabac.</p>	<p>10</p> <p>Augmente l'espérance de vie de façon significative chez les pratiquants réguliers.</p>										

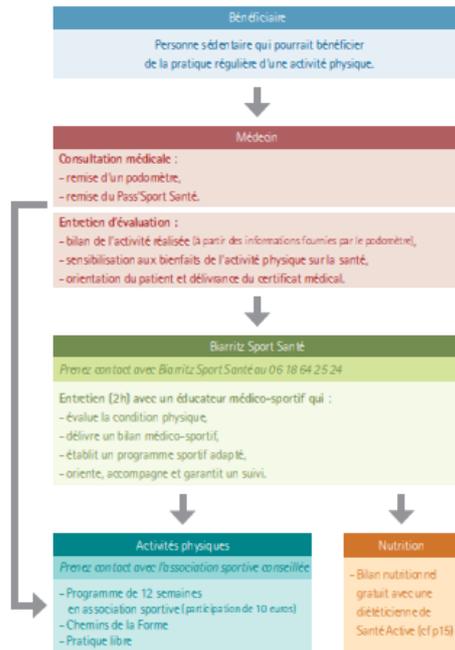
1

LE BÉNÉFICIAIRE	LE BÉNÉFICIAIRE																																																																																																																																																																																										
<h3 style="color: #0056b3;">DU SPORT OUI, MAIS ABSOLUMENT PAS N'IMPORTE COMMENT</h3> <p>LA PRATIQUE RÉGULIÈRE D'ACTIVITÉS PHYSIQUES OFFRE DE NOMBREUX BÉNÉFICES MAIS CERTAINES PRÉCAUTIONS SONT À RESPECTER. Recommandations éditées par le Club des cardiologues du sport.</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: top;"> <p>1</p> <p>Je signale à mon médecin toute douleur dans la poitrine ou tout essoufflement anormal survenant à l'effort.*</p> </td> <td style="width: 50%; text-align: center; vertical-align: top;"> <p>6</p> <p>J'évite les activités intenses par des températures extérieures inférieures à -5° ou supérieures à +30° et lors de pics de pollution.</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;"> <p>2</p> <p>Je signale à mon médecin toute palpitation cardiaque survenant à l'effort ou juste après l'effort.*</p> </td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;"> <p>7</p> <p>Je ne fume jamais 1 heure avant ni 2 heures après une pratique sportive.</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;"> <p>3</p> <p>Je signale à mon médecin tout malaise survenant à l'effort ou juste après l'effort.*</p> </td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;"> <p>8</p> <p>Je ne consomme jamais de substance dopante et j'évite l'automédication en général.</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;"> <p>4</p> <p>Je respecte toujours un échauffement et une récupération de 10 min lors de mes activités sportives.</p> </td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;"> <p>9</p> <p>Je ne fais pas de sport intense si j'ai de la fièvre, ni dans les 8 jours qui suivent un épisode grippal (fièvre + courbatures).</p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;"> <p>5</p> <p>Je bois 3 à 4 gorgées d'eau toutes les 30 min d'exercice, à l'entraînement comme en compétition.</p> </td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;"> <p>10</p> <p>Je pratique un bilan médical avant de reprendre une activité sportive intense si j'ai plus de 35 ans pour les hommes et 45 ans pour les femmes.</p> </td> </tr> </table> <p style="font-size: 0.8em; margin-top: 10px;">* Quels que soient mon âge, mes niveaux d'entraînement et de performance, ou les résultats d'un précédent bilan cardiaque</p>	<p>1</p> <p>Je signale à mon médecin toute douleur dans la poitrine ou tout essoufflement anormal survenant à l'effort.*</p>	<p>6</p> <p>J'évite les activités intenses par des températures extérieures inférieures à -5° ou supérieures à +30° et lors de pics de pollution.</p>	<p>2</p> <p>Je signale à mon médecin toute palpitation cardiaque survenant à l'effort ou juste après l'effort.*</p>	<p>7</p> <p>Je ne fume jamais 1 heure avant ni 2 heures après une pratique sportive.</p>	<p>3</p> <p>Je signale à mon médecin tout malaise survenant à l'effort ou juste après l'effort.*</p>	<p>8</p> <p>Je ne consomme jamais de substance dopante et j'évite l'automédication en général.</p>	<p>4</p> <p>Je respecte toujours un échauffement et une récupération de 10 min lors de mes activités sportives.</p>	<p>9</p> <p>Je ne fais pas de sport intense si j'ai de la fièvre, ni dans les 8 jours qui suivent un épisode grippal (fièvre + courbatures).</p>	<p>5</p> <p>Je bois 3 à 4 gorgées d'eau toutes les 30 min d'exercice, à l'entraînement comme en compétition.</p>	<p>10</p> <p>Je pratique un bilan médical avant de reprendre une activité sportive intense si j'ai plus de 35 ans pour les hommes et 45 ans pour les femmes.</p>	<h3 style="color: #0056b3;">LE PODOMÈTRE</h3> <p>VOTRE MÉDECIN VOUS A REMIS UN PODOMÈTRE POUR ÉVALUER VOTRE ACTIVITÉ PHYSIQUE QUOTIDIENNE. Cet appareil qui se porte à la ceinture permet d'enregistrer les pas parcourus. Il doit se porter du réveil au coucher. Chaque soir, il vous faudra reporter le nombre de pas parcourus dans le tableau ci-dessous :</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr style="background-color: #92d050;"> <th colspan="8" style="text-align: center; font-size: 0.8em;">Je reporte le nombre de pas parcourus quotidiennement</th> </tr> <tr style="background-color: #e1eef6;"> <th style="font-size: 0.7em;">LUNDI</th> <th style="font-size: 0.7em;">MARDI</th> <th style="font-size: 0.7em;">MERCREDI</th> <th style="font-size: 0.7em;">JEUDI</th> <th style="font-size: 0.7em;">VENDREDI</th> <th style="font-size: 0.7em;">SAMEDI</th> <th style="font-size: 0.7em;">DIMANCHE</th> <th style="font-size: 0.7em;"></th> </tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <tr style="background-color: #e1eef6;"> <th colspan="8" style="text-align: center; font-size: 0.8em;">Si vous souhaitez continuer le suivi de vos pas quotidiens...</th> </tr> <tr style="background-color: #e1eef6;"> <th style="font-size: 0.7em;">LUNDI</th> <th style="font-size: 0.7em;">MARDI</th> <th style="font-size: 0.7em;">MERCREDI</th> <th style="font-size: 0.7em;">JEUDI</th> <th style="font-size: 0.7em;">VENDREDI</th> <th style="font-size: 0.7em;">SAMEDI</th> <th style="font-size: 0.7em;">DIMANCHE</th> <th style="font-size: 0.7em;"></th> </tr> <tr><td style="height: 20px;"></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	Je reporte le nombre de pas parcourus quotidiennement								LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI	SAMEDI	DIMANCHE																																																																										Si vous souhaitez continuer le suivi de vos pas quotidiens...								LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI	SAMEDI	DIMANCHE																																																																									
<p>1</p> <p>Je signale à mon médecin toute douleur dans la poitrine ou tout essoufflement anormal survenant à l'effort.*</p>	<p>6</p> <p>J'évite les activités intenses par des températures extérieures inférieures à -5° ou supérieures à +30° et lors de pics de pollution.</p>																																																																																																																																																																																										
<p>2</p> <p>Je signale à mon médecin toute palpitation cardiaque survenant à l'effort ou juste après l'effort.*</p>	<p>7</p> <p>Je ne fume jamais 1 heure avant ni 2 heures après une pratique sportive.</p>																																																																																																																																																																																										
<p>3</p> <p>Je signale à mon médecin tout malaise survenant à l'effort ou juste après l'effort.*</p>	<p>8</p> <p>Je ne consomme jamais de substance dopante et j'évite l'automédication en général.</p>																																																																																																																																																																																										
<p>4</p> <p>Je respecte toujours un échauffement et une récupération de 10 min lors de mes activités sportives.</p>	<p>9</p> <p>Je ne fais pas de sport intense si j'ai de la fièvre, ni dans les 8 jours qui suivent un épisode grippal (fièvre + courbatures).</p>																																																																																																																																																																																										
<p>5</p> <p>Je bois 3 à 4 gorgées d'eau toutes les 30 min d'exercice, à l'entraînement comme en compétition.</p>	<p>10</p> <p>Je pratique un bilan médical avant de reprendre une activité sportive intense si j'ai plus de 35 ans pour les hommes et 45 ans pour les femmes.</p>																																																																																																																																																																																										
Je reporte le nombre de pas parcourus quotidiennement																																																																																																																																																																																											
LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI	SAMEDI	DIMANCHE																																																																																																																																																																																					
Si vous souhaitez continuer le suivi de vos pas quotidiens...																																																																																																																																																																																											
LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI	SAMEDI	DIMANCHE																																																																																																																																																																																					

2

3

VOTRE PARCOURS D'ACTIVITÉS PHYSIQUES



4

FICHE DE PRESCRIPTION

Les objectifs recherchés :

- Renforcement musculaire Equilibre et proprioception
 Souplesse et mobilité articulaire Lutte contre le stress
 Capacité cardio-respiratoire Perte de poids Renforcement de l'osseure

Quelle fréquence de pratique ?

- Occasionnelle Régulière Très régulière

Quelle intensité ?



QUELLE ACTIVITÉ PHYSIQUE ?

JE LAISSE le soin à l'éducateur médico-sportif de Biarriz Sport Santé d'évaluer et d'orienter le bénéficiaire vers une activité physique adaptée.

JE CONSEILLE :

- Natation Aquagym Gym douce Gym active Stretching
 Marche Active Marche Nordique Pilates Renforcement musculaire
 Activités Cardios Randonnée pédestre Surf/Stand Up Paddle

5

CERTIFICAT MÉDICAL DE NON CONTRE INDICATION À LA PRATIQUE D'ACTIVITÉ PHYSIQUE

À photocopier et à remettre lors de votre inscription à l'association

Je soussigné, Dr. _____
docteur en médecine, certifie avoir examiné ce jour,
Mme. / M. _____
né(e) le : _____
et n'avoir pas constaté de contre-indication apparente à la pratique de :
 L'ensemble des activités physiques proposées dans le Pass Sport Santé
 Activité(s) physique(s) suivante(s) : _____
à _____, _____
le _____, _____
Signature du médecin

Cachet du médecin

Le patient doit-il bénéficier d'un entretien d'évaluation et d'orientation par un éducateur médico-sportif de Biarriz Sport Santé : OUI NON

Le patient doit-il bénéficier d'un bilan nutritionnel par une diététicienne de Santé Active (cf p15) : OUI NON

6

FICHE DE RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES

À faire compléter par votre médecin établissant le certificat médical afin d'adapter au mieux votre pratique d'activité physique

La pratiquante / le pratiquant NEDOIT PAS réaliser les actions suivantes

- Marcher Courir Sauter Mettre la tête en arrière Lancer Tirer
 Pousser Porter Attraper S'allonger au sol Se relever du sol
 Autres _____

Elle / il NE DOIT PAS réaliser les types d'effort suivants :

- Endurance (long et peu intense) Vitesse (bref et intense) Résistance

Elle / il NE DOIT PAS solliciter les articulations suivantes :

- Rachis Hanche Genoux Cheville Épaules
 Autres _____

Et ses mouvements sont limités en terme de :

- Amplitude Vitesse Charge Posture

Il est donc nécessaire d'arrêter l'APS en cas de :

- Douleur Fatigue Essoufflement

Autres aménagements souhaitables

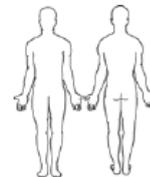
- Adaptation selon conditions climatiques (froid, sec, humidité...)
 Adaptation du temps de récupération
 Favoriser les AP permettant un allègement du corps
 Favoriser les AP avec déplacements limités et/ou dans l'axe

DOULEURS ET FRAGILITÉS PHYSIQUES

Le _____ / _____ / _____

Sur les personnes géco-crités,
dirigez via se situent les douleurs ou fragilités :

Observations :



7

TEST DE RICCI ET GAGNON

Ce questionnaire d'auto-évaluation permet de déterminer votre profil : inactif, actif, très actif. Ce test est à remplir avec votre médecin.

	POINTS					SCORE
	1	2	3	4	5	
(A) Comportements sédentaires						
Combien de temps passez-vous en position assise par jour (loisirs, télé, ordinateur, travail...)?	+5h <input type="radio"/>	4 à 5h <input type="radio"/>	3 à 4h <input type="radio"/>	2 à 3h <input type="radio"/>	+de 2h <input type="radio"/>	
TOTAL (A)						
(B) Activités physiques quotidiennes						
Quelle intensité d'activité physique votre travail requiert-il?	Légère <input type="radio"/>	Moyenne <input type="radio"/>	Moyenne <input type="radio"/>	Intense <input type="radio"/>	Très intense <input type="radio"/>	
En dehors de votre travail régulier, combien d'heures consacrez-vous par semaine aux travaux légers : bricolage, jardinage, ménage, etc.?	+de 2h <input type="radio"/>	3 à 4h <input type="radio"/>	5 à 6h <input type="radio"/>	7 à 8h <input type="radio"/>	+de 10h <input type="radio"/>	
Combien de minutes par jour consacrez-vous à la marche?	+de 15 min <input type="radio"/>	16 à 30 min <input type="radio"/>	31 à 45 min <input type="radio"/>	46 à 60 min <input type="radio"/>	+de 60 min <input type="radio"/>	
Combien d'étages, en moyenne, montez-vous à pied chaque jour?	+de 2 <input type="radio"/>	3 à 5 <input type="radio"/>	6 à 8 <input type="radio"/>	11 à 15 <input type="radio"/>	+de 16 <input type="radio"/>	
TOTAL (B)						
(C) Activités physiques de loisirs (dont sports)						
Pratiquez-vous régulièrement une ou des activités physiques?	non <input type="radio"/>				oui <input type="radio"/>	
À quelle fréquence pratiquez-vous l'ensemble de ces activités?	1 à 2 fois /sem. <input type="radio"/>	1 fois /sem. <input type="radio"/>	2 fois /sem. <input type="radio"/>	3 fois /sem. <input type="radio"/>	4 fois /sem. <input type="radio"/>	
Combien de minutes consacrez-vous en moyenne à chaque séance d'activités physiques?	+de 15 min <input type="radio"/>	16 à 30 min <input type="radio"/>	31 à 45 min <input type="radio"/>	46 à 60 min <input type="radio"/>	+de 60 min <input type="radio"/>	
Malheureusement comment percevez-vous votre effort? Le chiffre 1 représentant un effort très facile et le 5, un effort difficile	1 <input type="radio"/>	2 <input type="radio"/>	3 <input type="radio"/>	4 <input type="radio"/>	5 <input type="radio"/>	
TOTAL (C)						
TOTALE (A+B+C)						

Calculer en additionnant le nombre de point (1 à 5) correspondant à la case cochée à chaque question.
-18 = inactif entre 18 et 35 = actif + de 35 = très actif

8

LORS D'UN ENTRETIEN DE DEUX HEURES, BIARRITZ SPORT SANTÉ VOUS DÉLIVRE UNE ÉVALUATION DE VOTRE CONDITION PHYSIQUE ET VOUS ORIENTE VERS UNE ASSOCIATION SPORTIVE PARTENAIRE.

Prenez contact avec nous au 06 18 64 25 24 pour convenir d'un RDV

ÊTES-VOUS PRÊT(E) À MODIFIER VOS HABITUDES POUR AUGMENTER VOTRE ACTIVITÉ PHYSIQUE ?

QUESTION 1

A quel point serait-il important pour vous d'avoir une activité physique régulière ?

ÉVALUATION 1



ÉVALUATION 2



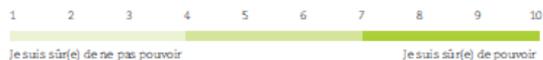
QUESTION 2

Vous sentez-vous capable de pratiquer une activité physique régulière ?

ÉVALUATION 1



ÉVALUATION 2



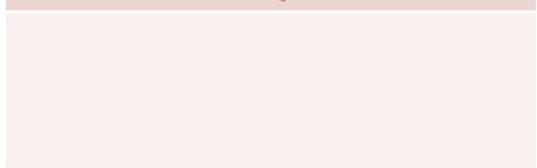
9

QUEL EST VOTRE SITUATION ACTUELLE ?

COMPORTEMENT SÉDENTAIRE

● Éval 1 : ... / ... / ... ● Éval 2 : ... / ... / ...

VOS ACTIVITÉS QUOTIDIENNES



Intensité faible Intensité très élevée

VOS ACTIVITÉS DE LOISIRS



Intensité faible Intensité très élevée

10

TESTS D'ÉVALUATION DE LA CONDITION PHYSIQUE

● ÉVALUATION 1 : ... / ... / ... ● ÉVALUATION 2 : ... / ... / ...

1 - FORCE DES MEMBRES INFÉRIEURS

A partir d'une chaise, s'asseoir et se relever, pieds larges du bassin, bras croisés sur le torse.

Force des jambes (quadriceps)



2 - FORCE DES MEMBRES SUPÉRIEURS

Avec un élastique, faire le maximum de répétitions en 30 sec, bis le long du corps, coude fixe, ramener la main vers l'épaule.

Force des bras (biceps)



11

LES ASSOCIATIONS PARTENAIRES

Les associations ci-dessous vous proposent des activités physiques adaptées, moyennant une participation forfaitaire de 10 euros pour un programme de 12 semaines (gratuité totale pour les bénéficiaires de la CMU). Elles ont été sélectionnées pour la qualité de leur encadrement et disposent d'un ou plusieurs éducateurs sportifs qui ont reçu une formation spécifique pour vous accueillir dans les meilleures conditions.

Éducateur sportif :
 Laurent Algalarrondo
 ☎ 05 59 01 61 45
 ✉ laurent.algalarrondo@free.fr

Biarritz Olympique Athlétisme
 ○ Marche nordique : Marche occasionnant le mouvement des bras avec des bâtons



Éducateur sportif :
 Julie Morosi
 ☎ 05 59 01 61 45
 ✉ julie.morosi@gmail.com

Biarritz Olympique Natation
 ○ Aquaforme : Cours de gym en piscine
 ○ Aquapalme : Nage pour renforcement musculaire



Secrétaire USB :
 ☎ 05 59 03 29 29
 ✉ usadministration@orange.fr

Éducatrice sportive :
 Beïengère

Union Sportive de Biarritz
 ○ Gym Douce : Gym peu ou très douce pour les articulations
 ○ Stretching : Apprentissage de position d'éirements et de bien-être
 ○ Pilates : Enchaînement d'exercices de renforcements musculaires profonds et lents
 ○ Renforcement musculaire : Programme de musculation personnalisé



Corinne Homs (coordinatrice FFEPGV) :
 ☎ 06 49 62 16 24
 ✉ corinnehoms@epgv.fr

Éducatrice sportive :
 Hélène Pitarch

EPGV
 ○ Gym volontaire : Cours de remise en forme globale et adapté en musique



Secrétariat du BASCS :
 ☎ 06 80 36 47 35
 ✉ bascs@wanadoo.fr

Éducateur sportif :
 Manu Heraud

Biarritz Associations Surf ClubS
 ○ Paddle : Se déplacer debout sur une planche à l'aide d'une rame
 ○ Surf : Apprendre à glisser debout sur une planche



Éducateur sportif :
 Céline Bedouet
 ☎ 06 67 04 71 62
 ✉ celinebedouet64@gmail.com

3A - Biarritz
 ○ Marche active : Marche optimisée sur la posture et la respiration avec cardio fréquence mètre
 ○ Gym active : En musique avec matériel



Bernard Droneseu
 ☎ 06 08 27 07 92
 ✉ droneseu.bernard@orange.fr

FF Randonnée
 ○ Randonnées adaptées dans des lieux variés



Éducateur sportif :
 Xavier Dupuis-Plancharde
 ☎ 06 09 13 05 53
 ✉ xavier@marche-aquatique-cote-basque.com

Du flocon à la vague
 ○ Marche aquatique : Balade tonique dans l'eau avec proposition d'exercices sur le sable



Éducateur sportif :
 Eugène
 ☎ 06 89 03 72 48
 ✉ e.padron@hotmail.fr

Association Kunming - Biarritz
 ○ Qi gong : Enchaînements d'oux composés d'une série de mouvements et d'éirements



Éducateur sportif :
 Jean Richard
 ☎ 06 72 94 34 13
 ✉ akaistebtz@numericable.fr

Océanic Karaté Club
 ○ Condition training : Activité de mise en condition physique ludique
 ○ Karaté traditionnel : Pratique martiale sécurisée



TABLEAU DE SUIVI

Asso. sportive : _____ Educateur sportif référent : _____

Cycle	Commentaires du bénéficiaire	Commentaires de l'éducateur sportif	Tampon de présence
semaine 1 - / - / -			
semaine 2 - / - / -			
semaine 3 - / - / -			
semaine 4 - / - / -			
semaine 5 - / - / -			
semaine 6 - / - / -			
semaine 7 - / - / -			
semaine 8 - / - / -			
semaine 9 - / - / -			
semaine 10 - / - / -			
semaine 11 - / - / -			
semaine 12 - / - / -			

*En fin de cycle, merci de remettre votre carnet de suivi à votre médecin généraliste, à l'éducateur sportif, ou à Biarritz Sport Santé (accueil de la maison des associations de Biarritz)



CONFORMÉMENT AUX RECOMMANDATIONS DE VOTRE MÉDECIN ET DE L'ÉDUCATEUR MÉDICO-SPORTIF, VOUS POUVEZ COMPLÉTER VOS ACTIVITÉS PHYSIQUES EN ASSOCIATION AVEC UNE PRATIQUE AUTONOME OU EN GROUPE ENCADRÉ SUR LES CHEMINS DE LA FORME.

Un Chemin de la Forme, qu'est-ce que c'est ?

C'est un parcours de santé de nouvelle génération. Il est urbain et connecté et vous propose un itinéraire ponctué d'exercices physiques accessibles à tous utilisant le mobilier urbain existant.



Comment ça marche ?

Les parcours sont matérialisés par des clous de balisage installés au sol. Des panneaux jalonnent les parcours. Ils vous proposent des exercices physiques qui sont détaillés par vidéos sur votre smartphone si vous flashez les QR Codes ou bien décrits sur la brochure disponible à la mairie et à l'office du tourisme.

Les rendez-vous de la forme :

Vous pouvez participer gratuitement à des rendez-vous organisés très régulièrement sur les Chemins de la Forme. Ces rendez-vous offrent l'opportunité d'être encadrés par un animateur formé pour une séance d'1h30 d'activités physiques en groupe, à l'extérieur. Diverses activités vous sont proposées: pilates, marche nordique, Qi gong, marche sportive, randonnée pédestre, marche aquatique...

Pour participer à un rendez-vous de la forme il vous faut prendre connaissance de l'agenda mensuel disponible chez votre médecin, à la mairie, l'Office de Tourisme et la Maison des Associations de Biarritz ou sur Internet www.biarritzforme.fr et notre Facebook [Biarritz Sport Santé](https://www.facebook.com/BiarritzSportSanté).

20

CHEMIN DE LA CÔTE DES BASQUES

ALLER

1910 M

28 MIN

14 MIN

ZONE D'ACTIVITÉS

ALLER / RETOUR

3610 M

56 MIN

28 MIN

ACCESSIBLE À TOUS

DIFFICULTÉS
escalier - dénivellation

Durée estimée sans arrêts

CHEMIN DU PHARE

ALLER

1750 M

23 MIN

12 MIN

ZONE D'ACTIVITÉS

ALLER / RETOUR

3500 M

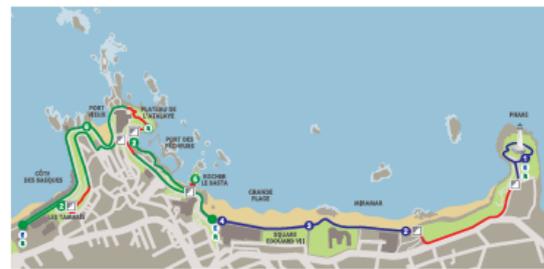
47 MIN

24 MIN

ACCESSIBLE À TOUS

DIFFICULTÉS
escalier - dénivellation

Durée estimée sans arrêts



21

LES PARTENAIRES DU PROGRAMME DE PRESCRIPTION DE L'ACTIVITÉ PHYSIQUE SUR ORDONNANCE



LA SANTÉ ET LE BIEN-ÊTRE
DES PROFESSIONNELS DE SANTÉ
AU CŒUR DE NOS ACTIONS DE PRÉVENTION

Des solutions conçues par et pour les professionnels de santé

Administré depuis plus de 150 ans par des professionnels de santé, Groupe Pasteur Mutualité s'engage aux côtés de ses adhérents, dès le début de leurs études, pour leur apporter des solutions en parfait adéquation avec leurs vies professionnelles

et privées. Le Groupe inscrit la solidarité et l'entraide au cœur de son projet de développement. Avec près de 130 000 adhérents, Groupe Pasteur Mutualité est l'interlocuteur privilégié des professionnels de santé.

Un acteur précurseur dans la promotion de l'activité physique comme acte de soin

Groupe Pasteur Mutualité encourage ses adhérents à pratiquer une activité physique et à la prescrire à leurs patients comme acte de soin. Il organise depuis 2011, avec ses mutuelles locales, des conférences d'information et de sensibilisation à la pratique sportive. Ces réunions permettent de mettre en avant les initiatives menées localement sur cette thématique par des professionnels de santé et du sport.

Plus de 1 200 personnes y ont participé en 3 ans.

Parce que les bienfaits de l'activité physique sur la santé ne sont plus à démontrer, Groupe

Pasteur Mutualité prend également en charge une partie des frais d'inscription à un club sportif (natation, gymnastique, randonnée pédestre et cyclo-tourisme) de certains de ses adhérents.

Il est aussi le partenaire d'initiatives comme le programme de prescription de l'activité physique par les médecins sur Biarritz Côte Basque.

22



CHÈQUE SANTÉ®
LA SOLUTION D'ACCÈS
À LA PRÉVENTION SANTÉ

Qu'est-ce que Chèque Santé® ?

Chèque Santé® est le 1^{er} compte personnel de santé et 1^{er} titre prépayé de prévention santé. Véritable porte-monnaie électronique, il permet de régler les prestations et les produits de santé non pris en charge, via une application mobile.

Que fait Chèque Santé® pour vous ?

Chèque Santé® vous accompagne dans la pratique d'une activité physique et intervient à plusieurs niveaux dans ce dispositif de prescription de l'activité physique par les médecins de la Côte Basque.

Directement auprès de vous par :

Un accompagnement individuel avec la mise à disposition d'un numéro de téléphone et d'une adresse mail. Des conseillers répondront à toutes vos questions, et vous soutiendront, si vous le souhaitez, dans votre pratique régulière d'une activité physique.

Financièrement, par :

- la prise en charge du 2^{ème} rendez-vous avec votre médecin
- la prise en charge de 80% du coût de l'abonnement de 12 semaines dans l'association sportive qui vous accueille.

Les modalités pratiques de ce dispositif pourront vous être présentées par Biarritz Sport Santé sur demande.

Des conseillers sont à votre disposition du lundi au vendredi de 9h à 18h ;
email : biarritzsportsante@vousaccompagne.com

N° Cristal 09 69 32 83 71
APPEL NON SURTAXÉ

23

Annexe 7 Fiche adaptée du médicosport Vidal sur la gymnastique volontaire

GYMNASTIQUE VOLONTAIRE																																											
<p>Fédération française d'éducation physique et de gymnastique volontaire (FFEPGV) Siège : 46/48 rue de Lagny 93100 Montreuil Tél 01 41 72 26 00 https://www.sport-sante.fr/</p>																																											
<p>Pour la FFEPGV, le Sport Santé est la recherche d'une meilleure compréhension de son corps, par des activités physiques choisies en fonction d'attentes individuelles, adaptées à son âge, son sexe, ses expériences sportives passées et ses objectifs personnels. Elle permet de développer une forme de bien-être qui est donc aussi une source de lien social : l'échange, le partage, la solidarité. Intentions éducatives travaillées (souplesse, renforcement musculaire, cardio-respiratoire, équilibre, coordination motrice et communication motrice) avec des activités sportives diverses. L'accent est mis plus sur la diversité motrice que sur la technicité. Activités proposées : gymnastique volontaire, douce, tonique ou suédoise, danse, danses country, orientales, hip-hop, stretching, fitness, aérobic, HIA, LIA, abdos-fessiers, pilâtes, préparation physique, step, marche active ou nordique, capoeira, taïchi, yoga, cyclotourisme, rollers, jeux collectifs, jeux d'opposition... Ces activités permettent de développer et d'entretenir les capacités dans un but de <i>prévention santé</i>. En complément des séances, plusieurs <i>programmes d'activités adaptées</i> pour publics spécifiques :</p>																																											
PUBLICS	PROGRAMMES / ATELIERS / SEANCES																																										
Sédentaires, reprise d'activité, réentraînement cardiovasculaire et moteur	Programme ActiMarch®,																																										
Seniors	Atelier Bien Vieillir, Ateliers Bien Vieillir Equilibre, Programme « l'équilibre où en êtes-vous ? » Programme Gymmémoire®,																																										
Public souffrant d'Affection de Longue Durée (ALD) sans limitation fonctionnelle	Séance sport sur ordonnance																																										
Maladies Chroniques présentant des limitations fonctionnelles (de minimales à modérées)	Programme Gym Après Cancer ®, Programme Diabète et surpoids, Programme ActiMarch®, Programme NeuroGyV® (troubles et apnées du sommeil), Séance Maintien de l'Autonomie Alzheimer / Parkinson																																										
<p>Un outil numérique est au service des animateurs et des prescripteurs : I PROGRAMMES permet de faciliter le recueil des données de terrain, mesurer les progrès, présenter des bilans d'évaluation des programmes, suivi des résultats pour le médecin traitant dans le cadre du sport sur ordonnance.</p>																																											
Caractéristiques de l'activité :																																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Faible</th> <th>Modéré</th> <th>Important</th> <th>Très important</th> <th>Commentaire</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Caractère ludique</td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">↔</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Intensité cardiorespiratoire</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">↔</td> <td></td> <td></td> <td>Variable en fonction du niveau du groupe, de l'objectif et de l'activité support.</td> </tr> <tr> <td>Intensité de l'effort musculaire</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">↔</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Interactions sociales</td> <td></td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">↔</td> <td>Critère indispensable à la pratique durable et pérenne d'une activité physique</td> </tr> <tr> <td>Sollicitation mécanique du squelette</td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: center;">↔</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Technicité</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">↔</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Faible	Modéré	Important	Très important	Commentaire	Caractère ludique		↔				Intensité cardiorespiratoire	↔				Variable en fonction du niveau du groupe, de l'objectif et de l'activité support.	Intensité de l'effort musculaire	↔					Interactions sociales			↔		Critère indispensable à la pratique durable et pérenne d'une activité physique	Sollicitation mécanique du squelette		↔				Technicité	↔				
	Faible	Modéré	Important	Très important	Commentaire																																						
Caractère ludique		↔																																									
Intensité cardiorespiratoire	↔				Variable en fonction du niveau du groupe, de l'objectif et de l'activité support.																																						
Intensité de l'effort musculaire	↔																																										
Interactions sociales			↔		Critère indispensable à la pratique durable et pérenne d'une activité physique																																						
Sollicitation mécanique du squelette		↔																																									
Technicité	↔																																										

Objectifs thérapeutiques	<p>Toutes pathologies</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maintien de l'autonomie • Maintien de la mémoire • Maintien et récupération de la masse musculaire <p>Pathologies métaboliques : Maintien de l'équilibre pondéral</p> <p>Pathologies rhumatologiques : Prévention des fractures ostéoporotiques</p> <p>Pathologies neurologiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maintien de l'équilibre • Maintien de la concentration • Prévention des troubles cognitifs
--------------------------	---

Métabolique

- **Diabète de type 2** Niveau de sévérité 1, 2

Prévention et gestion des hypoglycémies (diabète traité par médicaments hypoglycémiants)- automesure de la glycémie (avant, toutes les heures au début ou en cas de pratique inhabituelle, à la fin et à distance)- surveillance des pieds systématique à la fin de chaque séance- apporter avec soi son appareil de mesure et des aliments de resucrage

Pratique	Rythme : 3 fois par semaine sur 36 semaines Durée : 1 heure par séance Adaptation : Programme Diabète et Obésité
Objectifs thérapeutiques	<p>Pathologies métaboliques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amélioration de l'équilibre glycémique (DT2) • Amélioration de la composition corporelle • Maintien de l'équilibre pondéral • Prévention de la reprise de poids • Réduction des complications micro-vasculaires et neuropathiques (DT2), y compris rétinopathies et maux perforants • Réduction du tour de taille

- **Obésité de l'adulte** Niveau de sévérité 1, 2 IMC compris entre 25 et 40

Pratique	Rythme : 3 fois par semaine sur 36 semaines Durée : 1 heure par séance Adaptation : Programme Diabète et Obésité
Objectifs thérapeutiques	<p>Pathologies métaboliques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amélioration de la composition corporelle • Maintien de l'équilibre pondéral • Prévention de la reprise de poids • Réduction du tour de taille

Oncologie et hématologie

Cancers Niveau de sévérité 1, 2, 3 Cancers en traitement ou en rémission

Pratique	Rythme : 3 fois par semaine sur 36 semaines Durée : 1 heure par séance Adaptation : Programme Gym' après Cancer EPGV®,
Objectifs thérapeutiques	<p>Toutes pathologies : Réduction de la fatigue</p> <p>Pathologies oncologiques et hématologique : Réduction du risque de récurrence</p>

Pneumologie

Apnée du sommeil Hommes et femmes > 40 ans avec apnées du sommeil et fatigue.

Pratique	Rythme : 3 fois par semaine pendant 36 semaines Durée : 1 heure par séance Adaptation : Programme NeuroGyV®,
Objectifs thérapeutiques	<p>Toutes pathologies</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prévention des troubles du sommeil • Réduction de la fatigue

Risques et avis médical

Prévention des risques

Les risques sont minimes puisque les séances sont adaptées à la capacité de chacun.

Particularités liées à l'environnement :

Eviter la pratique si > 30°C ;

Eviter la pratique d'intensité élevée en cas de pic de pollution (le cas échéant) ;

Protection contre le froid et l'exposition solaire (en cas d'activité extérieure) ;

Hydratation (surtout par temps chaud et / ou si traitement diurétique) ;

Alimentation régulière et équilibrée (lors des pratiques d'endurance).

Identification et respect des signes d'alerte obligeant l'arrêt de l'effort :

douleurs thoraciques

hypoglycémie

céphalées brutales

palpitations

fatigue inhabituelle

douleurs rachidiennes

malaise

dyspnée inhabituelle

choc délivré par le défibrillateur

Avis médical Spécialisé préalable : OUI

Certificat médical d'absence de contre-indication (CACI) obligatoire, spécifique pour certains publics, fréquence de renouvellement conforme à la réglementation, délivré par le médecin traitant (celui-ci sollicitera, si nécessaire, l'avis du médecin spécialiste).

Les certificats médicaux spécifiques aux programmes Gym Après Cancer, diabète et obésité indiquent les raisons pour lesquelles le médecin indique l'activité. Les autres modèles de certificats sont peu différents. On y précise les types d'activités proposées.

L'avis du spécialiste est nécessaire :

Pour le **diabète** (de type 1 et 2) si le bilan annuel des complications dégénératives n'a pas été fait ou que les complications ne sont pas stabilisées (en particulier cardiaques et ophtalmologiques)

Pour toute **pathologie cardio-vasculaire** en dehors d'une HTA équilibrée par le traitement

Pour les pratiquants **résidents en EHPAD** : avis de l'équipe pluridisciplinaire

Formulaire spécifique CACI : OUI formulaire CACI FFEPGV ci-après

Adaptations et précautions

L'activité sport-santé peut impliquer une adaptation prenant en compte l'état de santé de chacun.

Les séances de Gymnastique Volontaires sont à destination des différents publics. La séance intègre un ensemble de valeurs telles que le respect de l'individu, la recherche de son autonomie, son engagement durable dans le quotidien et sa santé (physique, mentale et sociale). La séance complète s'appuie sur 6 intentions éducatives : l'amélioration des fonctions respiratoires, le renforcement musculaire, la souplesse, l'habileté motrice, l'équilibre, la communication motrice.

Contre-indications :

Peu de contre-indications absolues à la pratique de l'APS. Cependant toute pathologie chronique non stabilisée représente une contre-indication absolue mais temporaire jusqu'à stabilisation. Les pathologies aiguës sont des contre-indications temporaires absolue ou relative jusqu'à guérison. Pour certaines pathologies, des contre-indications relatives peuvent exister et doivent être évaluées au cas par cas et en fonction du sport. L'avis d'un médecin spécialiste peut être sollicité.

Sphère sensible	Contre-indication	Commentaire
Pathologies intercurrentes	Toute pathologie aiguë ou chronique décompensée	À évaluer au cas par cas
Divers	Maladie chronique non équilibrée par un traitement	Les contre-indications sont liées aux spécificités des activités traitées. Cependant il est important de noter que face à une personne qui aura une contre-indication, l'animateur lui proposera une autre situation pédagogique plus adaptée.
	Maladie inflammatoire aiguë	

le certificat médical

À remettre à votre animateur lors de la première séance

Le certificat est à remettre à votre animateur ou animatrice lors de la première séance.

Je soussigné, Docteur en médecine, Médecin traitant, Diabétologue,

(préciser) _____

déclare que Mme / M.

Nom : _____

Prénom : _____

Adresse : _____

CP : | | | | | Ville : _____

Tél. : | | | | | Date de naissance : | | | | |

*est apte médicalement à suivre les activités physiques adaptées du programme **EPGV Diabète et Obésité**.*

Fait le _____ à _____

Pour quelle(s) raison(s) je vous envoie mon patient

(plusieurs choix possibles) :

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Pour un complément au traitement médical | <input type="checkbox"/> Pour des problèmes d'équilibre |
| <input type="checkbox"/> Pour une perte de poids | <input type="checkbox"/> Pour des douleurs articulaires |
| <input type="checkbox"/> Pour une reprise d'activité physique | <input type="checkbox"/> Pour des douleurs musculaires |
| <input type="checkbox"/> Pour une fatigue chronique | Autre : _____ |

Cachet et signature :

SERMENT DE GALIEN

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

- ❖ D'honorer ceux qui m'ont instruit 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, de respecter le secret professionnel.**
- ❖ 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 d'opprobre, méprisé de mes confrères, si j'y manque.