

Faculté mixte de médecine de pharmacie de Rouen

Années 2004-2005

Thèse pour le doctorat en médecine

(Diplôme d'État)

Par

EMO Sylvain

Né le 1^{er} avril 1974 au Havre

Présentée et soutenue publiquement le 18 novembre 2004

Activité physique et Santé :
Etude comparative de trois villes
européennes.

Président de jury : Professeur François Bécet

Directeur de thèse : Docteur Jean Luc Saladin

Par délibération en date du 3 mars 1967, la faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront proposées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

« A mon fils Antonin »

« A ma femme Stéphanie »

Je remercie tout particulièrement :

- ma femme pour sa patience durant mes longues journées de rédaction et pour la qualité de sa relecture,
- mes parents pour leur soutien pendant mes études,
- le Docteur Jean Luc Saladin pour l'idée de ce travail et l'abondante documentation collectée sur le sujet.

Plan :

Introduction	1
1 ^{ère} Partie : Bienfaits de l'activité physique sur la santé. Classement par appareil.	2
Chapitre 1 ^{er} : Activité physique et risque vasculaire.	4
I. Activité physique et maladies cardio-vasculaires.	4
A. Risque d'événements coronariens majeurs	4
1. Prévention primaire	4
2. Prévention secondaire	5
a. Angor	5
b. Insuffisance cardiaque	6
c. Cardiopathie ischémique	7
B. Artériopathie oblitérante des membres inférieurs	8
C. Accidents vasculaires cérébraux (AVC)	10
II. Activité physique et facteurs de risque cardio-vasculaire.	13
A. Retentissement sur l'hypertension artérielle.	13
B. Retentissement sur la surcharge pondérale et l'obésité.	14
C. Retentissement sur les paramètres lipidiques.	17
D. Retentissement sur le tabagisme.	19
E. Retentissement sur le diabète de type II (DNID).	22
Chapitre 2 : Activité physique et pathologies psychiatriques	27
I. Activité physique, anxiété et stress.	27
A. Effets d' un exercice physique chronique sur l' anxiété	27
1. Études cas témoin	27
2. Études longitudinales	28

B. Effets d' un exercice physique ponctuel sur l' anxiété.	31
C. Effets d' un exercice physique chronique sur la réactivité au stress.	33
D. Effets d' un exercice physique ponctuel sur la réactivité au stress.	34
II. Activité physique et dépression.	36
III. Activité physique et humeur.	39
A. Méta-analyses.	39
B. Études épidémiologiques.	41
C. Études cas témoins.	41
IV. Activités physiques et performances cognitives chez le sujet âgé.	42
A. Études cas témoins.	42
B. Études de cohorte.	43
V. Pathologies psychiatriques ayant pour origine l'activité physique.	44
A. Dépendance primaire à l' activité physique.	44
B. Dépendance secondaire à l' activité physique.	45
VI. Conclusion.	46
 Chapitre 3 : Activité physique et cancers	47
I. Activité physique et cancer colo-rectal.	47
II. Activité physique et cancer du sein.	51
III. Activité physique et cancer de la prostate.	54
IV. Activité physique et cancer du poumon.	56

V. Rôle de l' activité physique dans le traitement des cancers.	58
1. Activité physique et cancer en phase de traitement.	59
2. Activité physique et cancer en rémission.	59
VI. Conclusion.	60
Chapitre 4 : Activité physique et pathologies musculo-squelettiques.	61
I. Activité physique et ostéoporose.	61
A. Retentissement sur la masse osseuse maximale.	61
B. Retentissement sur le maintien de la masse osseuse.	63
C. Retentissement sur la perte osseuse après la ménopause.	66
D. Conclusion.	67
II. Activité physique et arthrose.	68
A. Rôle de l'activité physique dans l'apparition de l'arthrose.	68
B. Rôle de l' activité physique chez les patients arthrosiques.	69
C. Hypothèses physiopathologiques.	71
D. Conclusion.	
III. Activité physique et lombalgies chroniques.	71
IV. Activité physique et fibromyalgie.	71
Chapitre 5 : Activité physique et diabétologie – nutrition	75
I. Activité physique et diabète de type II.	75
A. Données épidémiologiques.	75
B. Activité physique et prévention.	75

C. Activité physique et traitement du DNID.	79
D. Physiopathologie de l' action de l' activité physique sur le DNID.	82
E. Conclusion.	83
II. Activité physique et obésité.	83
A. Données épidémiologiques.	83
B. Activité physique et prévention.	85
C. Activité physique et traitement.	88
D. Hypothèse physiopathologique.	91
E. Conclusion.	92
Chapitre 6 : Autres retentissements de l' activité physique sur la santé.	93
I. Activité physique et lithiases biliaires.	93
II. Activité physique et système immunitaire.	96
Conclusion.	100
2 ^{ème} partie : Études comparatives de trois villes européennes (Groningue, Münster, Le Havre)	103
Introduction	104
Chapitre 1 : Rôle des déplacements à pied et à vélo dans les trajets urbains	108
1. La répartition modale.	108
2. La répartition par classe de distance.	109
3. La répartition par motifs de déplacements.	109
4. Analyse des disparités observées.	111

5.	Consommation énergétique des différents modes	111
6.	Disponibilité du parc de bicyclettes.	112
Chapitre 2 : Tableau démographique, sanitaire et social du Havre, de Groningue, et de Münster.		113
1.	Tableau démographique.	113
2.	Tableau social.	114
Chapitre 3 : Mortalité comparée au Havre, à Groningue et à Münster.		
1.	Mortalité.	115
2.	Mortalité infantile.	117
3.	Mortalité prématurée.	117
Chapitre 4 : Pollution		118
1.	Pollution de l'air.	118
2.	Pollution sonore.	119
Chapitre 5 : Sécurité – Accidents		121
Chapitre 6 : Perspectives anthropologiques et psychosensorielles des déplacements non motorisés.		122
1.	Qualité de vie	122
a.	Suicide	122
b.	Participation à la vie de la cité	122
c.	Santé mentale et environnement social	123
2.	Vélo et santé chez l'enfant	123
a.	Le vélo pour se rendre à l'école	123
b.	La rue devenue espace dangereux et interdit	124
c.	Automobile, dépendance sociale et psychosomatique	124
d.	Bicyclette et développement neurosensoriel	125
3.	Accessibilité à la voirie pour les personnes à mobilité réduite	125

Chapitre 7 : Conduites addictives et activité physique	126
1. Alcool	126
2. Tabac	126
3. Cannabis	127
Conclusion	129
Sources	130
Conclusion de la thèse	132
Annexe 1: Correspondance entre activités physiques de loisir et MET	139
Annexe 2	141
Bibliographie	158

Introduction

Chez l'animal, l'activité physique fait partie intégrante de la vie de tous les jours ; courir pour se nourrir, marcher pour se déplacer entre deux points, se battre pour défendre son territoire. L'évolution de l'homme lui a permis d'effectuer ces différentes tâches sans nécessairement augmenter ses dépenses énergétiques : pour se nourrir, il ouvre le réfrigérateur, pour se déplacer, il monte dans sa voiture. Ceci l'autorise à se concentrer sur des activités bien précises. Mais pour la plupart des individus, cela induit également une sédentarité importante à l'origine de nombreuses pathologies.

Nos sociétés occidentales ainsi que certains nouveaux pays industrialisés sont actuellement confrontés à une extension rapide de l'obésité et des maladies liées à des désordres métaboliques. Le développement de la gamme des produits « light » montre bien la prise de conscience de la population vis-à-vis de ce problème de santé publique. Cependant, cette prise de conscience, assistée par les médias, porte surtout sur les aspects diététiques, alors que ces modifications diététiques ne peuvent être séparées d'une augmentation des dépenses liées à l'exercice.

D'autres pathologies sont également plus ou moins induites par le manque d'activité physique, et pourront être prévenues par un exercice régulier, comme va le prouver la première partie de cette thèse, en s'appuyant sur les nombreuses études disponibles.

La deuxième partie s'appuiera sur la comparaison de trois villes européennes afin d'essayer de montrer que, d'une part, l'activité physique régulière est bénéfique à la santé de la population, et, que, d'autre part, des mesures incitatives permettent d'encourager nos concitoyens à retrouver un exercice quotidien.

1^{ère} Partie :

**Bienfaits de l'activité physique sur la
santé.**

Classement par appareil.

L'activité physique est associée à une plus faible mortalité tant chez l'homme que chez la femme. Ce fait est démontré par de nombreux travaux s'intéressant spécifiquement à différentes tranches d'âge, à un sexe ou à une classe socio-professionnelle spécifiques. Une étude danoise paraît particulièrement adaptée à ce début de chapitre : elle a permis de suivre 30640 personnes, hommes et femmes, âgés de 20 à 93 ans, sur une durée moyenne de 14.5 ans. Elle s'est attachée à observer la relation existant entre la mortalité, toutes causes confondues, et l'activité physique de loisir, professionnelle, sportive, et liée aux transports (se déplacer à vélo). La mortalité des 3 quartiles de niveau croissant d'activité physique de loisir, comparée à la mortalité du quartile le plus sédentaire était de : 0.68 (95%IC 0.64-0.71), 0.61 (95%IC 0.57-0.66) et 0.53 (95%IC 0.41-0.68) (cf. tableau 1). Parmi la moitié la plus active, les participants à une activité sportive présentaient une mortalité divisée par deux. Enfin, ceux utilisant le vélo comme moyen de transport bénéficiaient d'une mortalité diminuée de 40%.(0)

Après cette entrée en matière édifiante, nous allons à présent détailler le retentissement de l'activité physique sur les différents appareils.

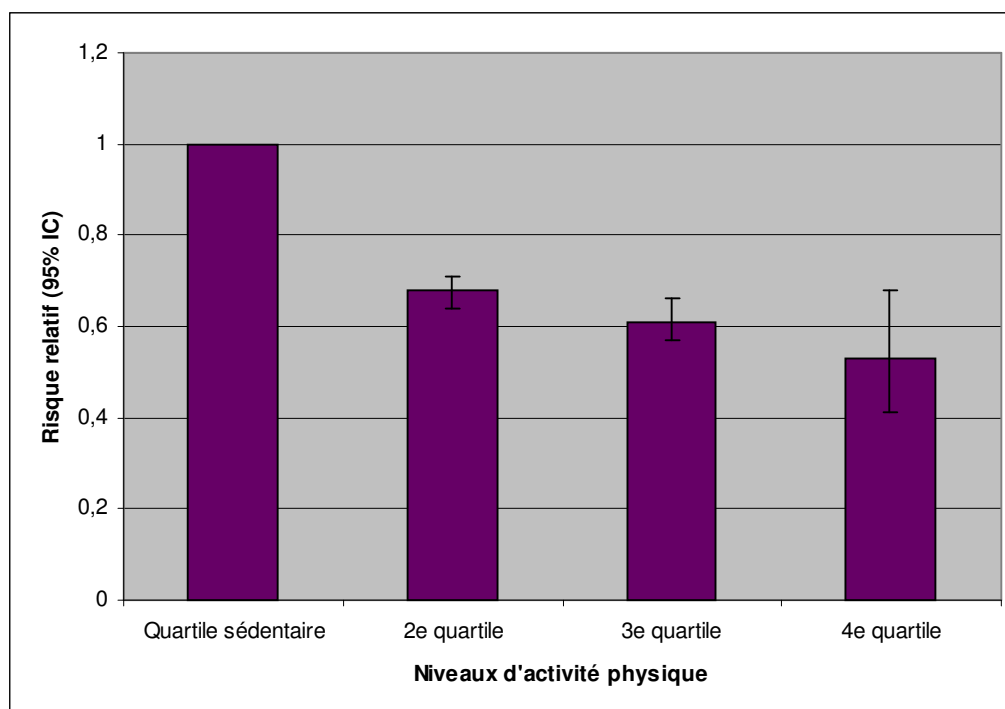


Tableau 1 : Mortalité globale et activité physique sur 14,5 ans chez 30640 danois.

Chapitre 1^{er} :

Activité physique et risque vasculaire.

III. Activité physique et maladies cardio-vasculaires.

De multiples études de cohortes, dont certaines portant sur un suivi de 26 ans, concluent que l'activité physique est fortement et inversement corrélée au risque de mortalité cardiovasculaire et d'événements coronariens, et ce indépendamment de l'âge et du sexe. Nous allons donc détailler le retentissement de l'exercice sur les différentes pathologies cardio-vasculaires.

A. Risque d'événements coronariens majeurs

1. Prévention primaire

Wannamethe & co(1) ont mis en évidence une diminution significative d'événements coronariens majeurs en rapport avec une augmentation de l'activité physique à un niveau modéré, sans bénéfice significatif ultérieur à majorer le niveau d'activité. Le risque relatif (RR) atteignait 0.60 (95CI 0.50-0.72) comme le montre le tableau 2.

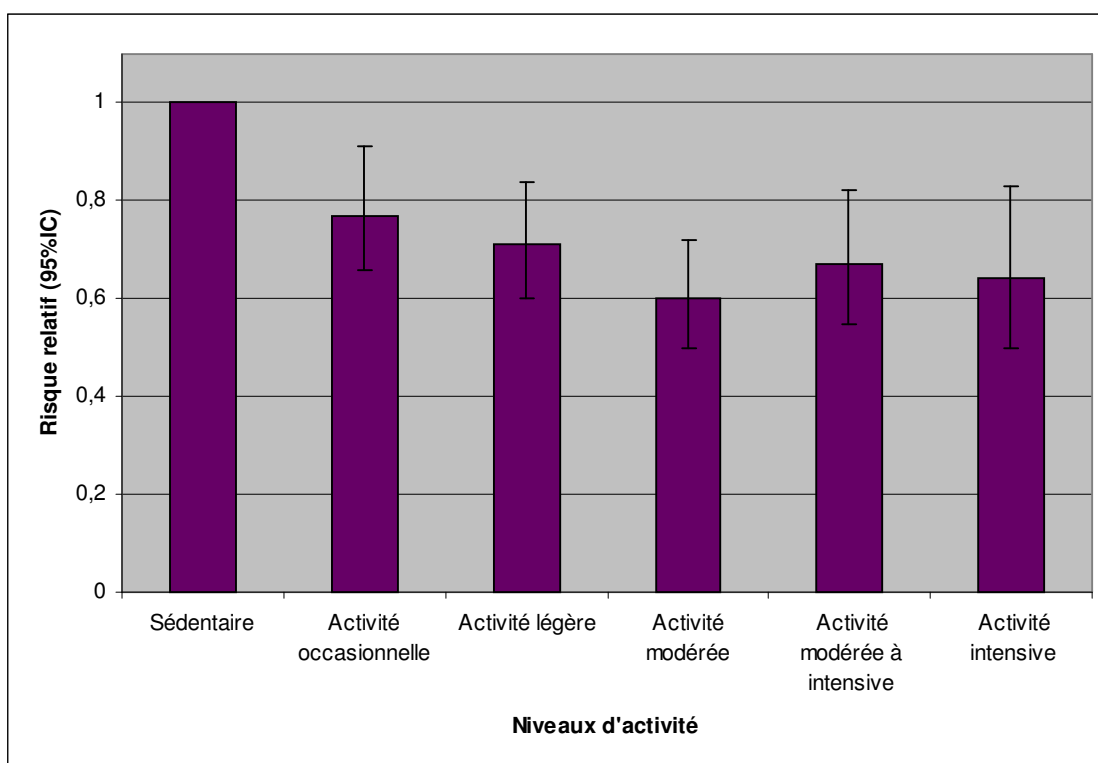


Tableau 2 : Risque relatif d'événement coronarien majeur en fonction de l'activité physique .

Colditz & co(2) , dans leur méta-analyse, retrouvent un RR d'incidents coronariens majeurs de 0.55 entre les sujets les moins actifs et les sujets les plus actifs. Le niveau d'activité n'a pas besoin d'être élevé comme le suggère l'étude des infirmières américaines portant sur 72488 femmes de 40 à 65 ans suivies sur 8 ans : la pratique de 3 heures de marche ou plus par semaine est associée à une diminution significative du risque d'événements coronariens (RR=0.65).

2. Prévention secondaire

a. Angor :

Schuler & co(3) ont réalisé une étude portant sur 113 patients atteints d'angine de poitrine suivis pendant 12 mois. Après randomisation, 56 étaient intégrés dans un programme de réentraînement intensif (2h d'entraînement de groupe par semaine et 20 min d'entraînement individuel par jour) associé à un régime hypolipémiant sans traitement médicamenteux hypolipémiant ; les 57 autres représentaient le groupe témoin soumis au « traitement habituel ». Chaque sujet a bénéficié d'une coronarographie et d'une scintigraphie myocardique lors de l'inclusion et après 12 mois. Dans le groupe « intervention », il est constaté une diminution de la masse corporelle de 5%, du cholestérol total de 10%, des

triglycérides de 24% et une augmentation du HDL de 3% (toutes statistiquement significatifs).

Il existe également une amélioration de la consommation myocardique d'oxygène de 10%. Sur les images angiographiques, les lésions ont progressé dans 23% des cas (contre 48% dans le groupe « témoins »), se sont stabilisées dans 45% des cas (témoin : 35%) et ont régressé dans 32% des cas (témoin : 17%).

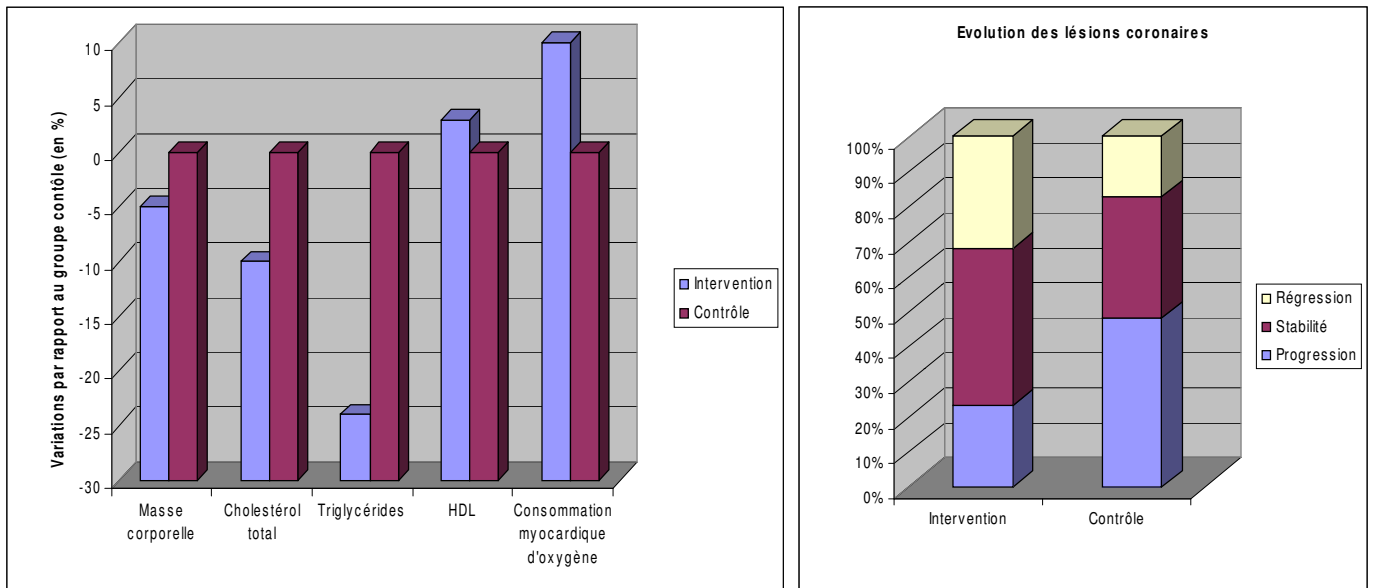


Tableau 3 : Variations des paramètres biologiques et coronarographiques selon les groupes (différences toutes statistiquement significatives).

b. Insuffisance cardiaque :

Qu'elle soit d'origine ischémique ou secondaire à une fibrose, l'insuffisance cardiaque s'accompagne d'une fatigabilité et d'une dyspnée d'effort. Oka & co(4) ont montré, d'une part, que les patients atteints d'insuffisance cardiaque congestive réduisent spontanément leur niveau d'activité physique quotidien afin d'éviter ces symptômes, et, d'autre part, qu'il existe un écart entre la capacité physique du sujet et son niveau d'exercice quotidien, si bien que le niveau d'activité physique moyen de l'insuffisant cardiaque est bas, comparé à ses possibilités théoriques.

La comparaison réalisée par Silva & co(5) entre un groupe soumis à un programme d'entraînement pendant 3 mois et un groupe témoin met en évidence une amélioration significative de la distance parcourue sur 6 min (+355m) dans le groupe « intervention ».

Une autre étude menée par Oka et co(6) a observé les bénéfices d'une activité physique à domicile poursuivie pendant 3 mois chez des patients présentant une insuffisance cardiaque stade II ou III. Elle a mis en évidence une diminution significative de la fatigabilité, et une amélioration de la capacité physique et de la qualité de vie, sans événement indésirable pendant cette période.

Enfin, Beneke & co(7) ont suivi 16 hommes souffrant d'insuffisance cardiaque sur 3 semaines en les soumettant à un programme d'entraînement (15 min de vélo 5 fois par semaine et 10 min de marche sur tapis roulant 3 fois par semaine). Ils ont observé une amélioration significative de la VO₂ max de 18% et une augmentation de la vitesse de marche spontanée de 70% (augmentation due pour 42% à une augmentation de la puissance musculaire et pour 58% à une meilleure économie du geste).

L'activité physique permet donc d'améliorer la capacité physique et la qualité de vie des patients insuffisants cardiaques sans modification notable de la mortalité.

c. Cardiopathie ischémique :

En remontant aux années 1970, nous constatons que des programmes de ré-entraînement cardiovasculaire existaient déjà, soulignant l'intérêt de l'activité physique, associée à des mesures d'hygiène de vie, dans la prévention des récurrences d'infarctus du myocarde et d'angor instable.

Différents critères ont été analysés tels que les volumes télé-diastoliques et télé-systoliques, le volume d'éjection, la fraction d'éjection, le diamètre coronaire, la VO₂ max, le niveau d'effort maximal, et le périmètre de marche sur 6 min.

En 1995, Pitscheider & co(8) ont réparti 83 patients, ayant présenté un infarctus du myocarde trans-mural, en un groupe témoin (sans programme particulier) et un groupe ré-entraînement. Le suivi a porté sur 3 mois et a permis de mettre en évidence une diminution significative du volume télé-diastolique de 7% et du volume télé-systolique de 12% dans le groupe « intervention » sans modification notable dans le groupe « contrôle ». Cette diminution des volumes était encore plus notable chez les patients ayant présenté un infarctus inférieur.

L'étude de Adachi & co(9) de 1996 a porté sur la mesure du volume d'éjection en comparant 39 patients aux antécédents d'infarctus répartis en 3 groupes de niveau d'activité physique (1 : contrôle, 2 : faible intensité, 3 : haute intensité). Le suivi a porté sur 2 mois. Dans le groupe 3, le volume d'éjection s'est amélioré aussi bien au repos qu'après un effort violent de 6 min tout comme la fraction d'éjection. Le groupe 2 n'a vu qu'une amélioration de son volume d'éjection à l'effort, sans modification du volume d'éjection au repos ni de la fraction d'éjection. Le groupe « contrôle » n'a pas montré de modification

significative entre ces 2 dates. Ces résultats confirment l'intérêt de l'activité physique dans le re-conditionnement à l'effort des patients coronariens, et suggère que le niveau d'entraînement doit être relativement élevé.

Hambrechet & co(10) ont également réparti leurs patients souffrant de coronaropathie en 2 groupes : un groupe contrôle de 33 patients et un groupe intervention de 29 patients soumis à un programme de re-conditionnement à l'effort (exercice en groupe et questionnaire d'activité physique de loisir). Le suivi a alors porté sur 1 an. Il est constaté une amélioration significative dans le groupe « intervention » de 7% de la VO₂ max, de 14% de l'intensité d'effort maximale alors qu'il existe une diminution de ces données dans le groupe « témoin ». L'auteur a évalué à 1400 kcal/semaine le niveau minimum d'exercice physique de loisir pour obtenir un bénéfice (moyenne dans le groupe intervention : 1876 kcal/sem , groupe témoin : 1187 kcal/sem (p<0.001)). L'étude a également porté sur la mesure du calibre coronaire par coronarographie ; groupe « intervention » : régression 28%, inchangé 62%, progression 10%, groupe « témoin » : régression 6%, inchangé 49%, progression 45%. Le niveau d'activité physique minimum nécessaire pour stabiliser les lésions est chiffré par l'auteur à 1533 kcal/sem, et à 2200 kcal/sem pour obtenir une régression des lésions (soit environ 3h de vélo à 16km/h dans le premier cas et 4h30 dans le second).

L'étude suivante, réalisée par Verrill & co(11), porte sur la mesure du périmètre de marche en 6 min, test validé et traduisant les possibilités du sujet dans la vie quotidienne. Cette étude porte sur 14 programmes de ré-entraînement cardiaque de courte durée soit 1054 patients âgés de 40 à 89 ans. Elle permet de montrer un allongement significatif de 15% du périmètre de marche aussi bien chez l'homme que chez la femme et ce, quelle que soit la tranche d'âge, soulignant l'importance d'inclure également les patients les plus âgés dans des programmes d'entraînement.

B. Artériopathie oblitérante des membres inférieurs

Aucune étude ne montre de réduction du risque de survenue d'une artérite des membres inférieurs chez les individus physiquement actifs (prévention primaire) mais de nombreux articles font état d'un net bénéfice de l'activité physique dans le traitement de l'artérite des membres inférieurs.

La Transatlantic inter-society Consensus dans sa conférence de consensus sur les maladies vasculaires périphériques(12) insiste entre-autre sur l'importance d'un exercice physique régulier, si possible supervisé médicalement comme le montre l'étude de Regensteiner & co (cf. tableau 4). Dans cette étude randomisée,

10 patients artéritiques furent soumis à un programme d'entraînement à domicile expliqué par une infirmière et entretenu par des entretiens téléphoniques hebdomadaires. L'autre groupe fut soumis à un programme d'entraînement sur tapis roulant supervisé médicalement à raison de 3 sessions par semaine. Après 3 mois une amélioration de 137% du périmètre de marche (PM) est constatée dans le groupe supervisé, sans amélioration significative dans l'autre groupe. D'autres études montrent une amélioration dans les 2 groupes mais toujours plus importante dans le groupe supervisé.

Toujours d'après cette conférence de consensus, la comparaison des bénéfices entre l'activité physique et l'angioplastie transluminale montre une supériorité de l'angioplastie à 6 mois tant sur la qualité de vie que sur le périmètre de marche. Cependant, il n'existe plus de différence significative après 2 ans de suivi, alors qu'il existe d'avantage de complications post-interventionnelles lors de l'angioplastie.

Si nous comparons maintenant l'activité physique à la chirurgie par pontage, nous constatons que les meilleurs résultats sont obtenus en associant les 2 techniques (PM augmenté de 263% contre 173% pour la chirurgie seule et 151% pour l'exercice seul) (Lundgren & co 1989).

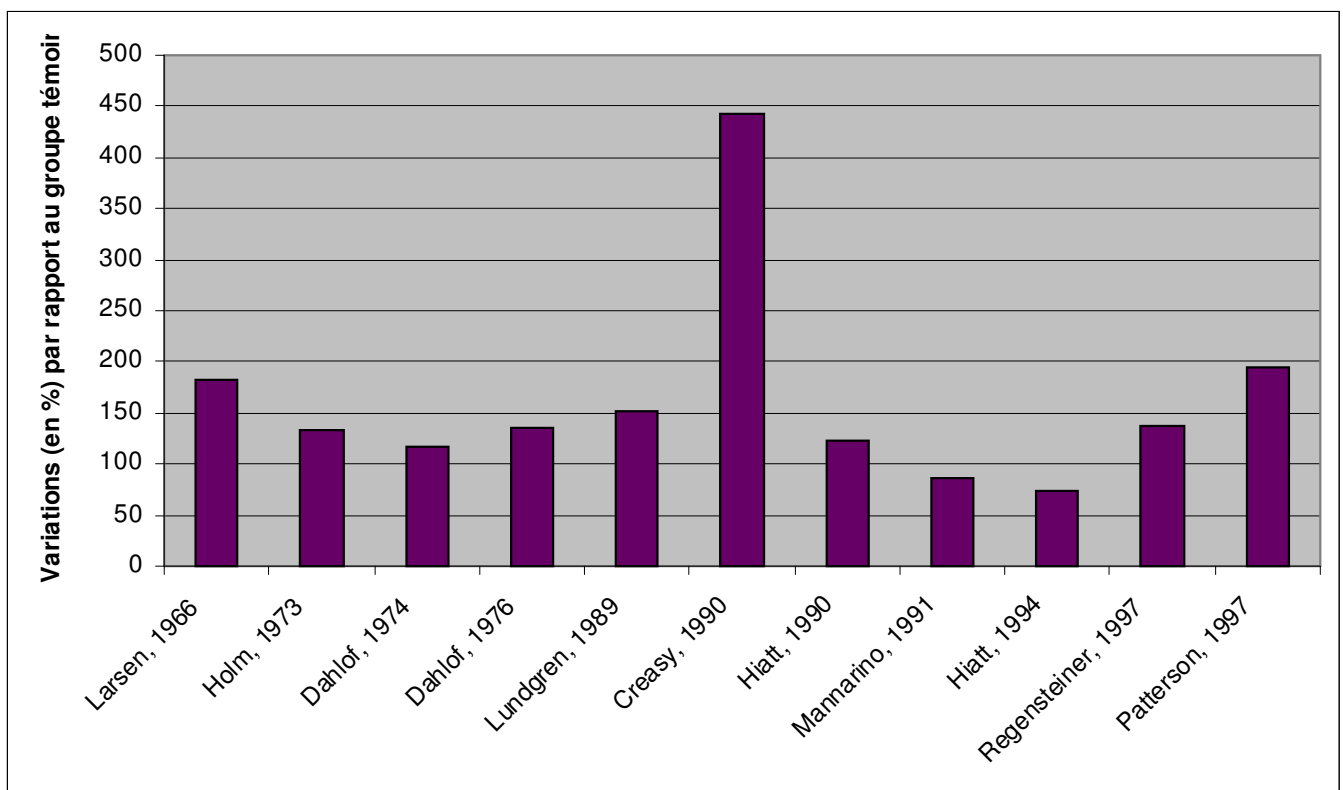


Tableau 4 : Variations du périmètre de marche des groupes « activité physique » par rapport aux groupes « témoins ». Différences significatives dans toutes les études.

	Groupes	Nombre	Intervention	Durée en mois	Modifications du périmètre de marche en %
Creasy, 1990	T	7	Marche quotidienne	6	183*
	C	7	Placebo		-6
Holm, 1973	T	6	Exercice	4	133*
	C	6	Placebo		NC
Dahlof, 1974	T	11	Exercice	6	117*
	C	23	Placebo		NC
Dahlof, 1976	T	8	Exercice	4	135*
	C	10	Placebo		75
Lundgren, 1989	T1	25	Chirurgie + Exercice	6	263*
	T2	25	Chirurgie		173*
	T3	25	Exercice		151*
Creasy, 1990	T1	13	Exercice	6	442*
	T2	20	Angioplastie		57
Hiatt, 1990	T	9	Exercice surveillé	3	123*
	C	10	Contrôle		20
Mannarino, 1991	T1	10	Exercice + Anti-aggrégant	6	105*
	T2	10	Exercice		86*
	T3	10	Anti-aggrégant		38*
Hiatt, 1994	T1	9	Exercice surveillé	3	74*
	T2	8	Renforcement musculaire		36*
	C	10	Contrôle		-1
Regensteiner, 1997	T1	10	Exercice surveillé	3	137*
	T2	10	Exercice à domicile		5
Patterson, 1997	T1	19	Exercice surveillé	6	195*
	T2	19	Exercice à domicile		83*

Tableau 4 bis: Principales études comparant les différents traitements de l'artérite des membres inférieurs (TASC-PAD treatment of Intermittent Claudication).

* : différence significative par rapport au groupe témoin

C. Accidents vasculaires cérébraux (AVC)

Les artères cérébrales sont également touchées par l'athérome et n'échappent pas à la protection induite par une activité physique régulière et ce pour une faible intensité même s'il existe une relation dose-dépendante entre risque relatif et activité physique.

Ainsi, dans la Northern Manhattan Stroke Study, Sacco & co(13) ont réalisé une étude cas-témoin portant sur 1047 patients. 369 d'entre eux venaient de présenter un AVC ischémique, tandis que les 678 autres avaient été sélectionnés pour s'apparenter en âge, sexe et ethnie. Après ajustement pour les autres pathologies cardio-vasculaires, l'hypertension artérielle, le diabète, le tabagisme, l'alcoolisme, l'obésité, les limitations médicales à l'activité physique, et l'éducation, l'activité physique de loisir protège significativement contre les AVC ischémiques (RR=0.37, IC95%=0.25-0.55). Comme le montre le tableau 5,

l'effet protecteur existe quels que soient l'âge, le sexe, et l'origine ethnique. Le tableau 6 met en évidence la relation dose-efficacité entre le niveau d'exercice, la durée de l'exercice, et l'effet protecteur.

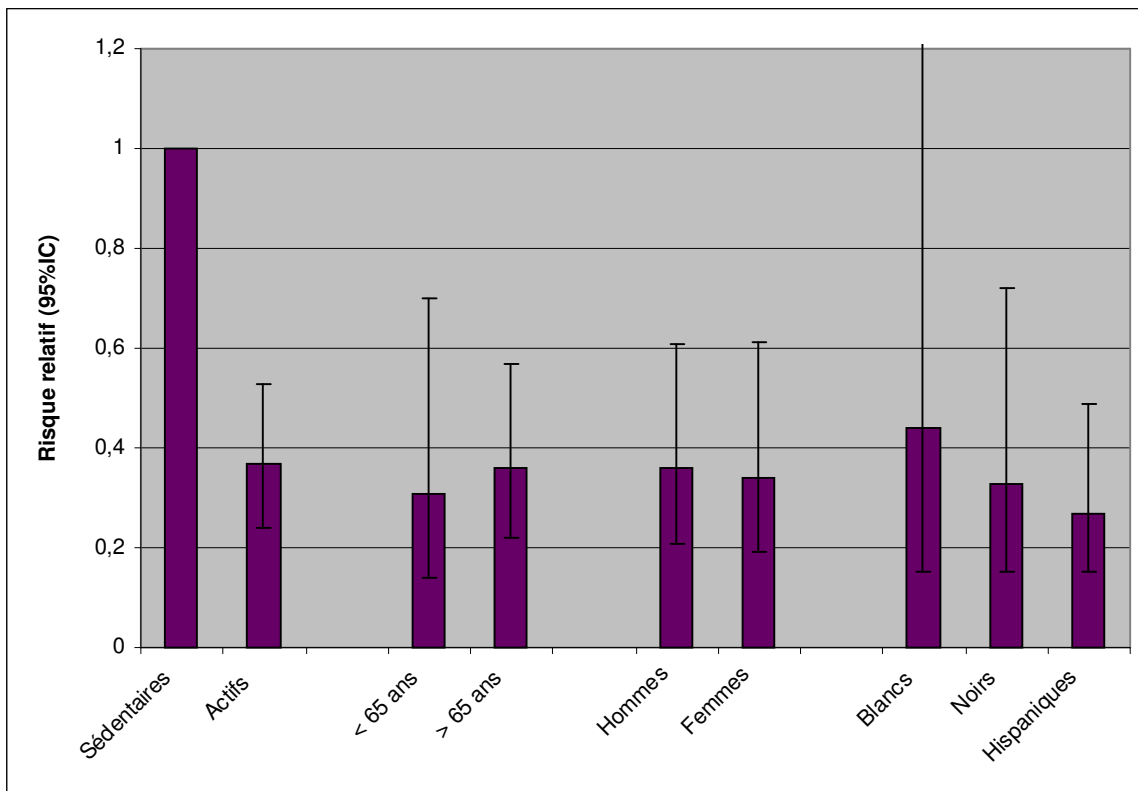


Tableau 5 : Relation entre activité physique et AVC ischémique.

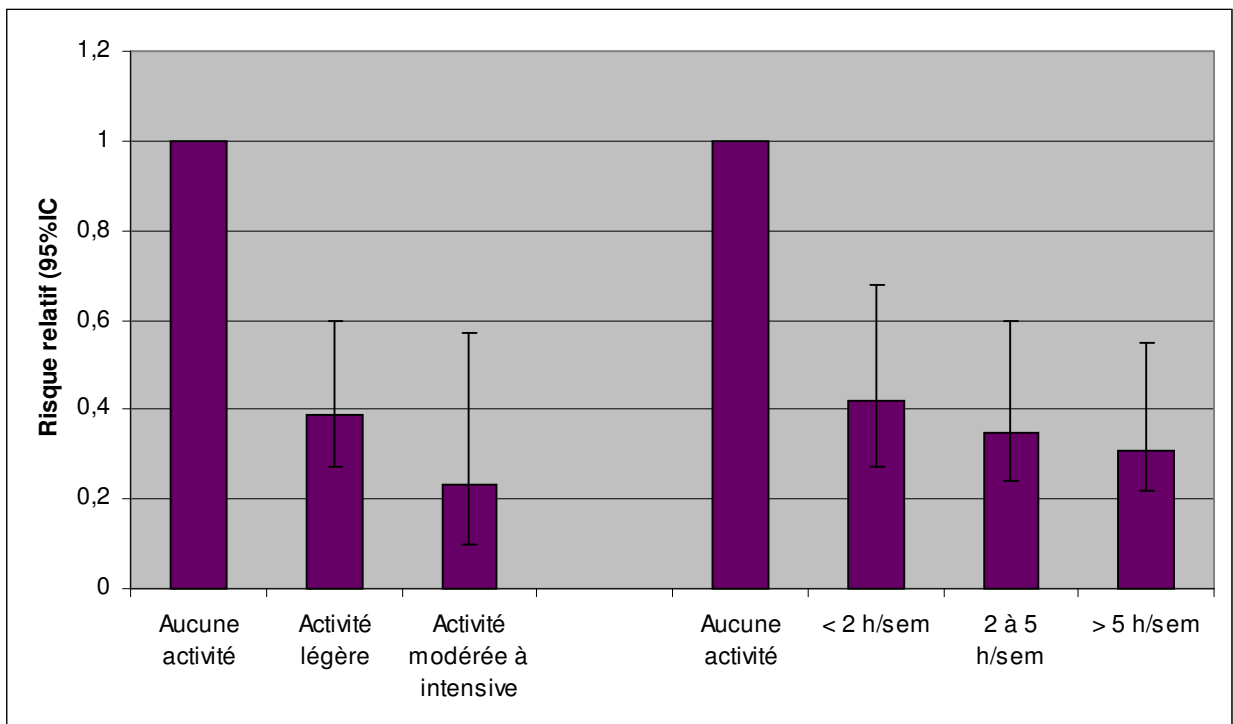


Tableau 6 : Relation réponse-dose entre activité physique et AVC ischémique

Une autre étude, prospective cette fois, réalisée par Ellekjaer & co(14) , a porté sur 14101 femmes norvégiennes de plus de 50 ans, suivies pendant 10 ans. Elle analysait la relation entre le taux de mortalité par AVC et le niveau d'activité physique. Après ajustement pour les mêmes biais, le risque relatif de mourir d'un AVC diminue avec l'accroissement du niveau d'activité physique , pour atteindre un RR égal à 0.42 (IC95%=0.24-0.75) pour les patientes de 50 à 69 ans et pour un niveau d'activité physique élevé (cf. tableau 7).

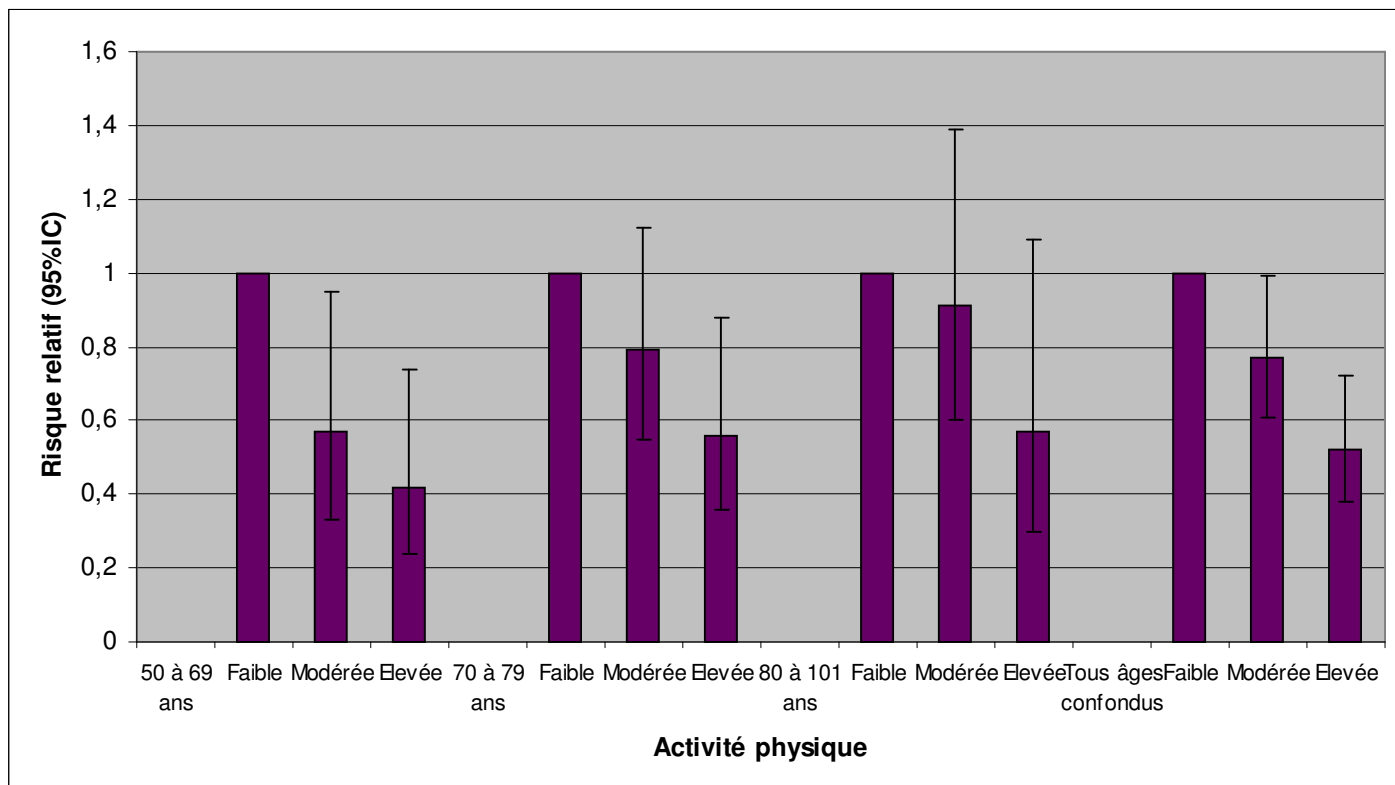


Tableau 7 : Risque relatif de décès par AVC selon le niveau d'activité physique chez des femmes de plus de 50 ans sans antécédent d'AVC.

Ce premier paragraphe montre donc que l'activité physique pratiquée à un niveau faible à modéré permet de réduire le risque de survenue d'incident cardio-vasculaire tant en prévention primaire qu'en prévention secondaire, indépendamment des autres facteurs de risques vasculaires que nous allons détailler à présent.

IV. Activité physique et facteurs de risque cardio-vasculaire.

La sédentarité est, en elle-même, un facteur de risque vasculaire reconnu. La pratique d'un exercice quotidien permet donc de retrancher ce facteur. Cependant, l'activité physique permet également de modifier les autres facteurs de risque.

A. Retentissement sur l'hypertension artérielle.

Dans sa conférence de consensus sur l'hypertension artérielle, la Canadian Medical Association souligne que l'hypertension artérielle (HTA) est le troisième facteur de risque conduisant au décès, derrière la malnutrition et le tabagisme. Dans cette même conférence, une activité physique régulière, modérée (40% à 60% de la VO₂max), durant 50 à 60 min, 3 à 4 fois par semaine, est conseillée tant dans la prévention de l'HTA que dans son traitement (15).

Ces conclusions sont appuyées par de nombreuses études et méta-analyses telles que celle de Spurgeon & co (16) qui compare les chiffres de pression artérielle chez 810 sujets ne prenant pas de traitement, dont l'âge moyen est de 50 ans. Ces 810 sujets sont divisés en 3 groupes : « conseils hygiéno-diététiques de 30 min seuls », « conseils renouvelés à 18 reprises sur 6 mois », et « conseils répétés associés à un régime bien codifié (DASH diet) ». Les chiffres tensionnels baissent dans les 3 groupes mais il existe une plus grande diminution dans les groupes « conseils répétés » (-3.7 mm Hg, différence significative) et « conseils répétés avec régime » (-4.3 mm Hg, différence non significative par rapport au groupe « conseils répétés ») par rapport au groupe « conseils isolés ». Comparée à la prévalence avant intervention (38%), la prévalence était de 26% dans le « groupe conseils isolés », de 17% dans le groupe « conseils répétés » et de 12% dans le groupe « conseils répétés avec régime », sans différence significative entre les 2 derniers groupes, soulignant l'importance de l'association de l'activité et du régime dans la prévention de l'HTA.

Fagard & co (17) confirment ces résultats dans une méta-analyse portant sur des études d'intervention, en mettant en évidence une diminution significative de la pression artérielle systolique et diastolique respectivement de 3.4 et 2.4 mm Hg (P<0.001) pour un exercice répété 3 à 5 fois par semaine, durant 30 à 60 min, à 40% à 50% de la VO₂max (selon les différentes études).

Enfin, Erikssen & co (18) ont suivi pendant 22 ans une cohorte de 2014 hommes norvégiens de 40 à 60 ans en bonne santé apparente. Le suivi portait sur un questionnaire d'activité physique, un examen physique, des prélèvements sanguins, une spirométrie, une radiographie thoracique, et une épreuve d'effort.

La forme physique était déterminée par le travail total sur bicyclette ergométrique divisé par le poids. Après correction de l'âge, il apparaît une diminution significative de la pression artérielle (-4 mm Hg entre le premier et le 4^e quartile $p < 0.001$) ainsi que de la plupart des autres facteurs de risque que nous évoquerons ultérieurement (cf. tableau 8) entre les sujets ayant la meilleure forme physique et ceux ayant la moins bonne.

	1	2	3	4	Total
Fumeurs (en %)	47	39	29	16	33*
Physiquement actifs (en %)	7,8	11,2	15,1	35	17,3*
Fréquence cardiaque de repos (/min)	67	64	63	60	63*
PA systolique (mmHg)	133	131	130	129	131*
Capacité vitale (mL)	3689	4031	4268	4450	4410*
Cholestérol total (mmol/L)	6,6	6,4	6,4	6,4	6,4
Triglycérides (mmol/L)	1,7	1,4	1,4	1,2	1,4*
BMI	25,1	24,7	25,6	24,2	24,7*
Epreuve d'effort positive (en %)	22	17	16	13	17

*: différence statistiquement significative

Tableau 8 : Facteurs de risque en fonction des quartiles de forme physique déterminés par épreuve sur bicyclette ergométrique.

Il existe également, d'après ce tableau, une diminution significative de l'index de masse corporelle (BMI) entre le groupe le plus en forme et celui le moins en forme ainsi que des autres facteurs de risque cardio-vasculaires que nous allons énumérer à présent.

B. Retentissement sur la surcharge pondérale et l'obésité.

L'« épidémie » d'obésité ne fait que progresser dans tous les pays développés (cf. tableau 9). Ainsi, aux Etats-Unis, d'après l'« Improved Nutrition and Physical Activity Act » publié devant le congrès américain en février 2003 (19), 61% des adultes et 13% des enfants présentent une surcharge pondérale (BMI(Index de Masse Corporelle) >25) voire une obésité (BMI >30). Cette prévalence ne fait que croître par rapport à 1974 avec 2 fois plus d'enfants et 3 fois plus d'adolescents en surcharge. 300 000 décès par an sont associés à l'obésité, qui serait responsable d'une augmentation de 50 à 100% du risque de mort prématurée. Le coût direct et indirect de l'obésité représente 117 milliards de dollars, soit un coût supérieur aux maladies liées au tabac.

En France, la prévalence de l'obésité (BMI >30) était de 7% en 2002 dans la population générale et d'environ 12% chez les enfants avec, là encore, une augmentation rapide et constante.

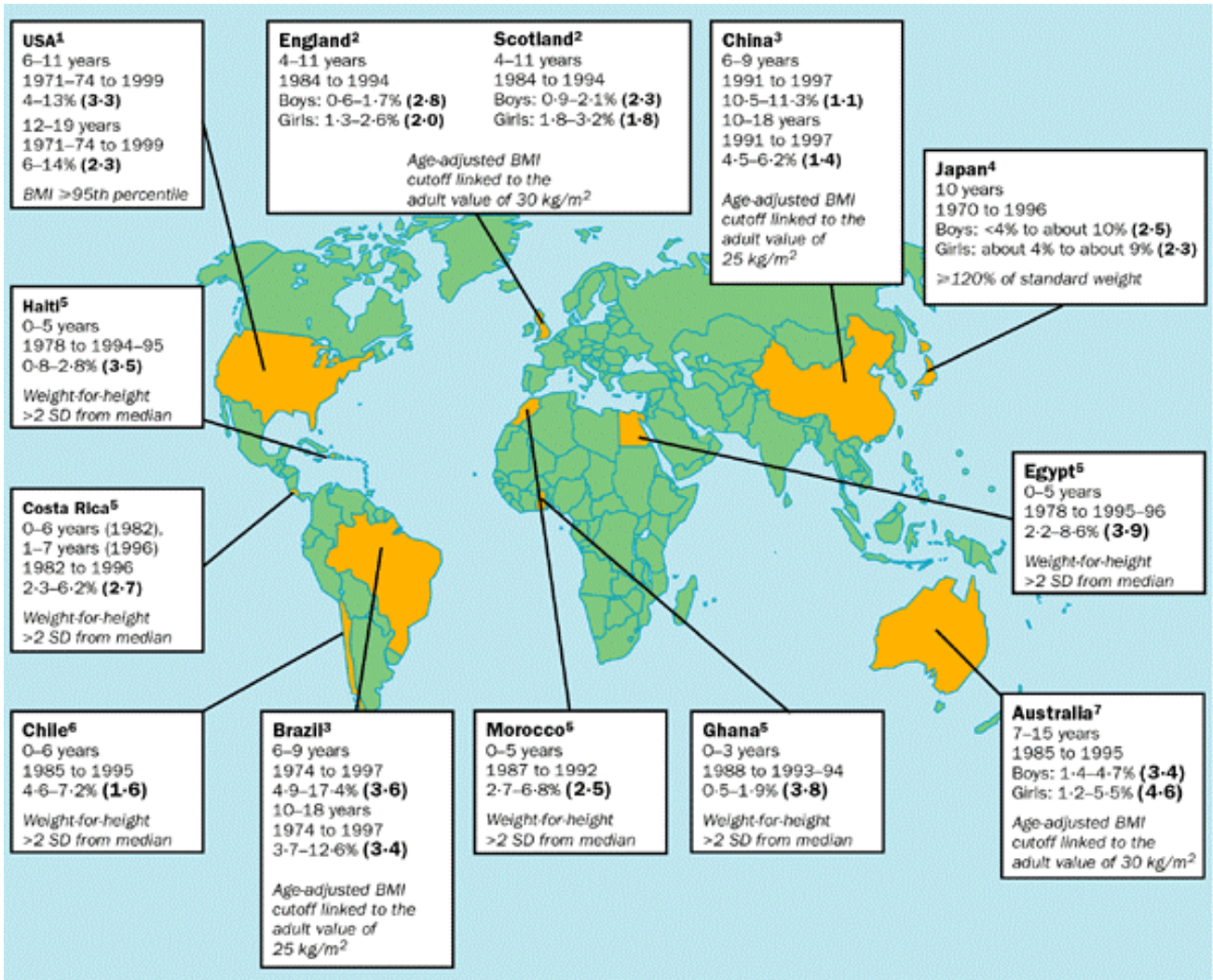


Tableau 9 : Augmentation de la prévalence de l'obésité chez l'enfant.

La lutte contre ce facteur de risque cardio-vasculaire (mais également facteur de risque de cancer et de diabète comme le souligne l'IMPACT Act) passe par la prévention et le traitement.

La prévention doit être assurée dès le plus jeune âge comme le souligne Clara B Ebbeling (20) car la surcharge pondérale chez l'enfant, avec en particulier un rebond d'adiposité précoce, est un argument prédictif d'un risque accru d'obésité, voire de décès prématuré toutes causes confondues (RR=1.5) et par infarctus du myocarde (RR=2) chez l'adulte, comme le montre une étude de cohorte britannique portant sur un suivi de 57 ans (20bis).

Cette prévention doit passer par des conseils alimentaires aux parents et aux enfants mais également par la promotion de l'activité physique, comme le suggère l'étude de Trost & co (21). Le suivi a porté sur 133 enfants non obèses et 54 obèses, d'âge moyen de 11.4 ans. Le niveau d'activité physique a été mesuré par accélérométrie et par questionnaires. Les résultats montrent, dans le groupe

« obèse », une diminution significative du temps passé en activité physique modérée et intensive ainsi que du nombre de séances d'activité physique. Cette étude a également porté sur le temps passé devant la télévision et montre une relation directe entre ce temps et le BMI. **Le risque d'obésité diminue de 10% par heure d'activité physique intensive ou modérée par jour et augmente de 12% par heure passée devant la télévision** (20). Une autre étude, réalisée par Moore & co (22), portant sur la mesure du tissu adipeux chez 103 enfants suivis entre 4 et 11 ans, montre une différence significative de la somme de 5 plis cutanés entre le tiers le plus actif et le tiers le moins actif (étude basée sur l'accélérométrie).

La prévention est également indispensable à l'âge adulte et passe, là encore, par la promotion de l'activité physique et par la lutte contre la sédentarité, comme le souligne le travail de Colditz & co (23). L'étude a porté sur 50 277 femmes ayant un BMI inférieur à 30 et sans antécédent cardio-vasculaire. La cohorte a été suivie de 1992 à 1998. Durant les 6 années du suivi, 7.5% développèrent une obésité. **Ce risque était statistiquement associé avec le fait de regarder la télévision (chaque tranche de 2 heures quotidienne passée devant la télévision augmentait de 23% ce risque) et était inversement associé à l'activité physique (chaque heure de marche rapide par jour diminue ce risque de 24%)**.

Nous allons voir à présent les bénéfices d'une activité physique régulière dans le traitement de l'obésité, chez les 7.5% de femmes incluses dans la catégorie « obèses ».

Tout d'abord, un constat de Adams & co (24) : les personnes obèses ou en surcharge pondérale rapportent un moindre niveau d'activité physique de loisir que les personnes ayant un BMI < 25.

Dans une étude prospective, d'un an, portant sur 173 femmes sédentaires et obèses, réalisée par Irwin & co (25), une randomisation a dirigé chaque femme vers un groupe « contrôle » (stretching) ou un groupe « intervention » (exercice quotidien modéré à domicile et en centre). Après 12 mois, nous constatons dans le groupe « intervention », une diminution significative du poids (-1.4kg ; 95% CI, -2.5 à -0.3), de la masse grasse totale (-1% ; 95% CI, -1.6 à -0.4), et de la masse grasse intra-abdominale et sous-cutanée abdominale.

Quel est le niveau d'activité physique nécessaire pour prévenir et traiter l'obésité ?

Les recommandations actuelles de l'OMS estiment ce niveau à 30 minutes d'activité physique modérée par jour, si possible 7 jours sur 7. Chez les patients anciennement obèses, une conférence de consensus de mai 2003 estime que la prévention de la reprise de poids nécessite 60 à 90 minutes par jour d'activité physique modérée, ou bien une durée plus courte d'activité physique intensive (26)

C. Retentissement sur les paramètres lipidiques.

Le bilan lipidique fait partie intégrante de la recherche des facteurs de risque cardio-vasculaires. Un taux de LDL-cholestérol élevé est un critère d'intervention diététique puis médicamenteuse, aussi bien en prévention primaire que secondaire. Un taux de HDL-cholestérol bas (<0.35 g/L) est un facteur de risque indépendant tandis qu'un HDL élevé (>0.60 g/L) permet de « retrancher » un facteur de risque (cf. recommandations de l'ANAES de 1996 sur les hypolipémiants).

Dans ces mêmes recommandations, l'ANAES précise qu'en prévention primaire, sans autre facteur de risque associé, un taux de LDL > 2.20 g/L nécessite d'abord une intervention hygiéno-diététique : « encourager l'activité physique, le contrôle pondéral, limiter les apports glucido-lipidiques et la consommation de boissons alcoolisées ».

Ces recommandations s'appuient sur de nombreuses études et nous allons nous attacher à souligner celles isolant l'activité physique des autres mesures diététiques.

L'étude la plus importante en terme d'effectifs est l'Etude de Tromso (27) publiée en 1998 et portant sur 5220 norvégiens et 5869 norvégiennes, de 20 à 49 ans, surveillés durant 17 ans. Les résultats montrent une relation inverse dose-dépendante entre le niveau d'activité physique (mesuré par questionnaire) et les paramètres lipidiques, ainsi que le BMI. En comparant le groupe d'hommes avec un niveau d'activité physique très intense, et le groupe sédentaire, il est constaté une diminution significative de 0.22 g/L (9%) du cholestérol total (CT), de 0.46 g/L (28%) des triglycérides, et de 19% du rapport CT/HDL, ainsi qu'une augmentation de 0.16 g/L (12%) du HDL (cf. tableau 10). La comparaison des groupes de niveau d'activité très intense et intense avec le groupe sédentaire montre des résultats allant dans le même sens mais avec des différences moins nettes, soulignant la relation dose-dépendante. Cette même étude a également démontré une nette amélioration des paramètres lipidiques chez les personnes sédentaires augmentant leur activité au cours des 17 années de suivi, et à l'inverse, une détérioration de ces paramètres chez les personnes ayant une activité physique de loisir et devenant sédentaires.

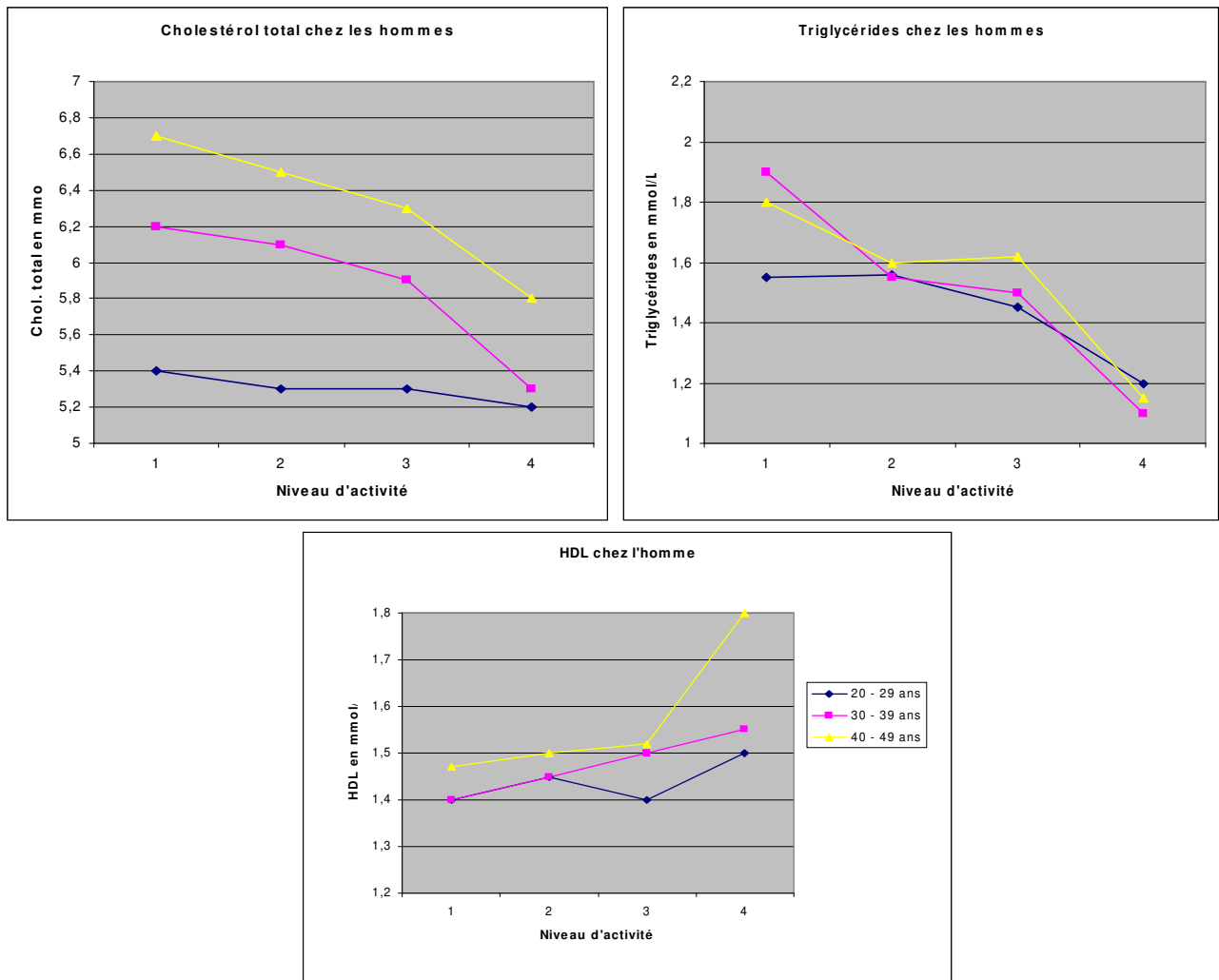


Tableau 10 : Cholestérol total, triglycérides, HDL cholestérol en fonction du niveau d'activité physique.

Cette étude est particulièrement intéressante par l'étendue de l'échantillon analysé. En effet, de nombreuses autres études montrent également une élévation du HDL-C et une diminution des triglycérides, mais les chiffres de LDL-C, bien que plus faibles dans les populations actives physiquement, ne le sont pas significativement (en raison d'un nombre de sujets analysés plus faible ?). Par exemple, Carrol & co (28) ont étudié 629 hommes de 46.7 ans en moyenne, sans tabagisme ni diabète. Après ajustement pour l'âge, le BMI, la masse grasse, et la consommation d'alcool, les valeurs du HDL-C étaient significativement plus élevées et celles des triglycérides étaient significativement plus faibles dans la population active que dans la population sédentaire. Après ajustement pour l'âge, le LDL était significativement plus faible dans la population active mais la différence n'était plus significative après ajustement pour les autres biais.

Nous pouvons donc conclure de ces deux études (parmi de nombreuses autres) que l'activité physique permet sans aucun doute de diminuer le taux de triglycérides et d'augmenter celui de HDL-C. Pour le LDL-C, bien qu'il y ait de

fortes présomptions pour une action favorable de l'activité physique, d'autres études de grande envergure sont nécessaires afin de confirmer le travail de Tromso.

Ces résultats obtenus chez l'adulte se retrouvent également chez l'adolescent dans des études comme celle Québécoise de Eisenmann & co (30), où nous observons une diminution significative des triglycérides et une élévation du HDL-C chez les adolescents actifs par rapport aux sédentaires.

L'autre question qui peut se poser est le niveau d'activité physique nécessaire, étant donnée la relation dose-dépendante existant entre activité physique et paramètres lipidiques.

Dans une méta-analyse publiée en 2001, Durstine & co (29) nous donnent quelques éléments d'orientation : une dépense énergétique hebdomadaire de 1200 à 2200 kcal permet, selon les études, de diminuer les triglycérides de 0.08 à 0.20 g/L et d'augmenter le HDL-C de 0.020 à 0.030 g/L ce qui correspond à 24 à 32 km de marche rapide par semaine (soit entre 4 et 5 h/semaine). Cette méta-analyse conclut également qu'une activité physique plus intensive permet d'obtenir de meilleurs résultats.

D.Retentissement sur le tabagisme.

La Canadian Medical Association cite le tabagisme comme deuxième facteur de risque conduisant au décès. En France, les pouvoirs publics ont pleinement pris conscience des problèmes liés au tabac, comme le montrent tout d'abord la promulgation de la loi Evin, puis les campagnes de lutte contre le tabagisme accompagnées par les augmentations successives des prix du paquet.

Au niveau du rôle de l'exercice sur la consommation de tabac, il est possible de voir 2 domaines d'intérêts, tout d'abord dans la prévention chez l'adolescent, puis dans l'accompagnement au sevrage tabagique.

Au niveau de la prévention, une étude norvégienne, réalisée par Holmen et co. (30bis) entre 1995 et 1997, a porté sur 6811 étudiants de 13 à 18 ans, en mesurant le niveau d'activité physique (par auto-questionnaire), la fonction respiratoire (spirométrie), et la consommation de tabac. 44% des adolescents avaient déclaré ne jamais fumer et 20% fumer quotidiennement. La fréquence des séances d'exercice physique était inversement proportionnelle à la consommation de tabac. Les fumeurs quotidiens ne pratiquaient aucune activité physique dans 53% des cas et les fumeurs occasionnels dans 43% des cas. Dans le groupe « non-fumeurs », il existait une relation dose-dépendante entre le niveau d'exercice physique et la fonction respiratoire (capacité vitale et VEMS), tandis qu'aucune relation de ce type n'a pu être constatée dans le groupe des fumeurs quotidiens. A noter que, parmi les sujets actifs, une plus grande proportion de

fumeurs a été observée chez ceux pratiquant une activité individuelle autre que l'endurance (telle que la musculation ou les sports de combat par exemple). Cette étude tend donc à démontrer l'intérêt de conseiller une activité physique régulière dès la pré-adolescence et plus particulièrement une activité d'endurance dans la prévention du tabagisme.

Au niveau du sevrage, les études sont plus discordantes sur l'intérêt de l'exercice physique tant pour l'entretien de l'abstinence que pour le gain de poids. Nous allons donc nous attacher à comparer 3 études récentes.

1. Tout d'abord celle britannique de Ussher & co (31) qui a inclus aléatoirement 299 fumeurs dans un programme d'arrêt de 7 semaines. Il existait une branche « substitution en nicotine et conseils répétés d'exercice physique » (I), et une branche « substitution et conseils d'éducation sanitaire répétés » (II). L'abstinence a été contrôlée par mesure du taux de CO expiré. A 6 semaines après l'arrêt du programme, bien que le niveau d'activité physique soit plus élevé dans le groupe I, il n'a pas été constaté de différence significative entre les groupes I et II tant au niveau de l'abstinence (39.6% contre 38.6%) que de la prise de poids ou de la proportion de masse grasse. Cependant, les participants inclus dans le groupe I ont rapporté un moindre niveau de tension nerveuse, d'anxiété, et de stress ($p=0.03$, 0.01 , et 0.04 respectivement), ainsi que d'irritabilité ($p=0.03$) et d'agitation ($p=0.04$). Nous pouvons donc conclure de cette étude que l'exercice physique, s'il ne modifie pas les chances d'arrêt du tabac ni la prise de poids, permet de diminuer les symptômes psychologiques liés à ce sevrage. Cette étude va dans le sens des autres études évaluant le retentissement de l'activité sur les maladies psychiatriques, qui seront abordées ultérieurement.

2. Une autre étude randomisée, assez proche, a été réalisée aux USA par Marcus & co (32). Elle portait sur 281 femmes tabagiques et sédentaires. La randomisation a permis d'obtenir 2 groupes soumis à des programmes quasiment identiques à l'étude précédente, mais portant sur 12 semaines. Qui plus est, les participants au groupe I étaient invités à participer 3 fois par semaine à une session d'exercice en groupe. L'abstinence était contrôlée par dosage salivaire de la nicotine, 1 semaine après l'arrêt, à la fin du programme, à 3 mois et à 12 mois. La différence entre les 2 groupes était statistiquement significative en faveur du groupe exercice (I) tant sur l'abstinence, à l'arrêt du programme (19.4% contre 10.2% $p=0.03$), à 3 mois (16.4% contre 8.2% $p=0.03$), et à 12 mois (11.9% contre 5.4% $p=0.05$), que sur la prise de poids à l'arrêt du programme (+3.05kg contre +5.40kg $p=0.03$). Nous pouvons donc conclure de cette étude que l'activité physique régulière et intensive est bénéfique au sevrage et au maintien de l'abstinence du tabac ainsi qu'au maintien du poids (cf. tableau 11).

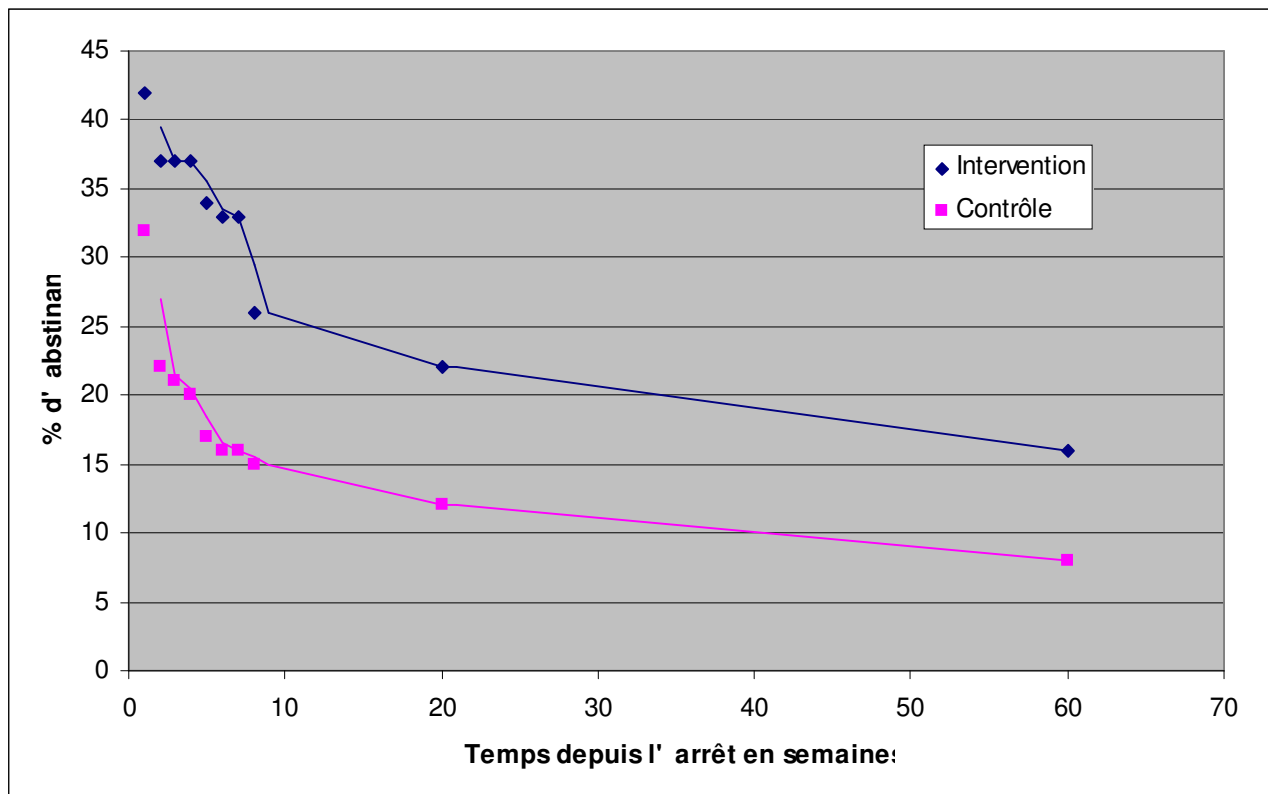


Tableau 11 : Abstinance en fonction du temps et de l'appartenance au groupe « intervention » ou « contrôle ».

Les conclusions radicalement différentes entre ces 2 études pourtant d'effectifs et de méthodologies proches pourraient être expliquées par plusieurs différences : tout d'abord la population étudiée était purement féminine dans la seconde étude. D'autre part, le programme d'exercice était plus intense dans la seconde étude avec des sessions de groupe et un programme de 12 semaines contre 6.

Par conséquent, nous pouvons supposer que, pour être bénéfique dans le sevrage tabagique, l'activité physique pratiquée doit être intensive et prolongée.

3. Enfin, le bénéfice de l'exercice sur la prise de poids à l'arrêt du tabac est confirmé par une 3^e étude utilisant les données recueillies lors de la « Nurses' Health Study » portant sur 121 700 femmes de 40 à 75 ans. Kawashi & co (33) ont, en effet, étudié, sur 2 ans, 1474 femmes ayant arrêté de fumer sans modifier leur niveau d'exercice. La prise de poids moyenne était de 2.3kg supérieure (95% CI=1.9-2.6) à la prise de poids chez les femmes continuant de fumer. Cette prise de poids n'était que de 1.8kg (95% CI=1.0-2.5) chez les femmes ayant augmenté leur niveau d'activité de 8 à 16 MET par semaine, et de 1.3kg (95% CI=0.7-1.9) si l'augmentati on était de plus de 16 MET par semaine.

E. Retentissement sur le diabète de type II (DNID).

Ce facteur de risque sera abordé de manière plus approfondie dans le chapitre consacré à l'endocrinologie mais il est tout de même nécessaire de faire figurer dans cette partie les principaux points à retenir. En effet, d'après le Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire de mai 2002 (34), le diabète fait partie des facteurs de risque cardio-vasculaires, est responsable de 5% des décès (cause initiale ou associée), touche 3.1% de la population française et 6% de la population des USA. Ce même article signale les premières séries françaises de diabète de type II chez l'enfant de moins de 16 ans, alors que de nombreuses séries de ce type existent déjà au Royaume-Uni et aux USA.

Une première étude réalisée par l'université de Cincinnati (35), parue en 1999, s'est attachée à rechercher les facteurs physiques, comportementaux et environnementaux prédisposant à développer un diabète de type 2 chez l'enfant. Elle portait sur 42 personnes de 11 familles dans lesquelles il y avait un adolescent diabétique non-insulino-dépendant. Au total, tous les adolescents, ainsi que leurs parents diabétiques au premier degré, étaient obèses, mangeaient une nourriture riche en graisses, et avaient un niveau d'activité physique négligeable.

Intéressons-nous maintenant, non plus au diabète proprement dit, mais à la résistance périphérique à l'insuline, qui est l'un des éléments principaux expliquant cette pathologie. Schmitz &co (36) ont étudié 357 enfants non-diabétiques de 10 à 16 ans en fonction de leur niveau d'activité physique. L'activité physique est significativement associée à la sécrétion d'insuline ($r=-0.12$, $P=0.03$) et à la sensibilité à l'insuline ($r=0.13$, $P=0.001$). Ces résultats sont encore plus probants si nous ne considérons que la population ayant des chiffres de PA supérieurs à la moyenne. Après ajustement pour l'âge, le sexe, l'ethnie, et le stade de Tanner, les résultats restent significatifs, montrant ainsi que l'activité physique chez l'adolescent pourrait réduire le risque de diabète de type 2, et ce tout particulièrement chez des adolescents présentant des facteurs de risque comme l'HTA.

Chez l'adulte, de nombreuses études observent le retentissement des modifications du style de vie sur le risque de survenue du diabète. Par contre, il n'a été possible de trouver qu'une seule étude s'intéressant sélectivement à l'activité physique. Il s'agit d'une étude chinoise de 1997 réalisée par XP Pan et co (38) portant sur 577 patients présentant une intolérance aux hydrates de carbone sans critère de poids ou d'antécédent. Ces patients ont été randomisés en 4 groupes : « contrôle », « régime », « activité physique » et « régime et activité physique ». Après 6 ans de suivi, il y avait significativement moins de cas de DNID dans les 3 groupes « intervention » que dans le groupe « contrôle ». Les incidences cumulées sur 6 ans de DNID se répartissaient comme suit :

« contrôle » 67.7%, « régime » 43.8%, « activité physique » 41.1% et « régime et activité physique » 46% ($P < 0.05$ pour ces 3 groupes). Après ajustement pour le BMI, les résultats restent significatifs avec une réduction du risque de développer un DNID de 31% suite au régime, de 46% suite à l'activité physique et de 41% suite aux deux associés. Cette étude est fréquemment citée dans les études suivantes pour justifier le mode d'intervention combiné « activité régime » mais **tend à montrer que l'activité physique seule est plus efficace que le régime seul.**

Ainsi, une étude randomisée finlandaise réalisée par Tuomiletho & co (37) portant sur 522 adultes de 55 ans de moyenne, en surcharge pondérale (BMI moyen = 31), avec des antécédents familiaux de DNID et présentant une intolérance aux hydrates de carbone, a permis de montrer une diminution de 58% du risque de développer un diabète sur 3.2 années de suivi. L'intervention consistait à recommander aux sujets de perdre 5% de leur masse corporelle, de manger moins de 30% de graisses dont moins de 10% de graisses saturées et d'avoir au moins 30 minutes par jour d'activité physique modérée. Un suivi personnalisé avait lieu tous les 3 mois incluant enquête alimentaire et programme d'activité physique. Le groupe « contrôle » était informé des bénéfices de l'activité physique et du régime mais sans suivi individualisé (cf. tableau 12).

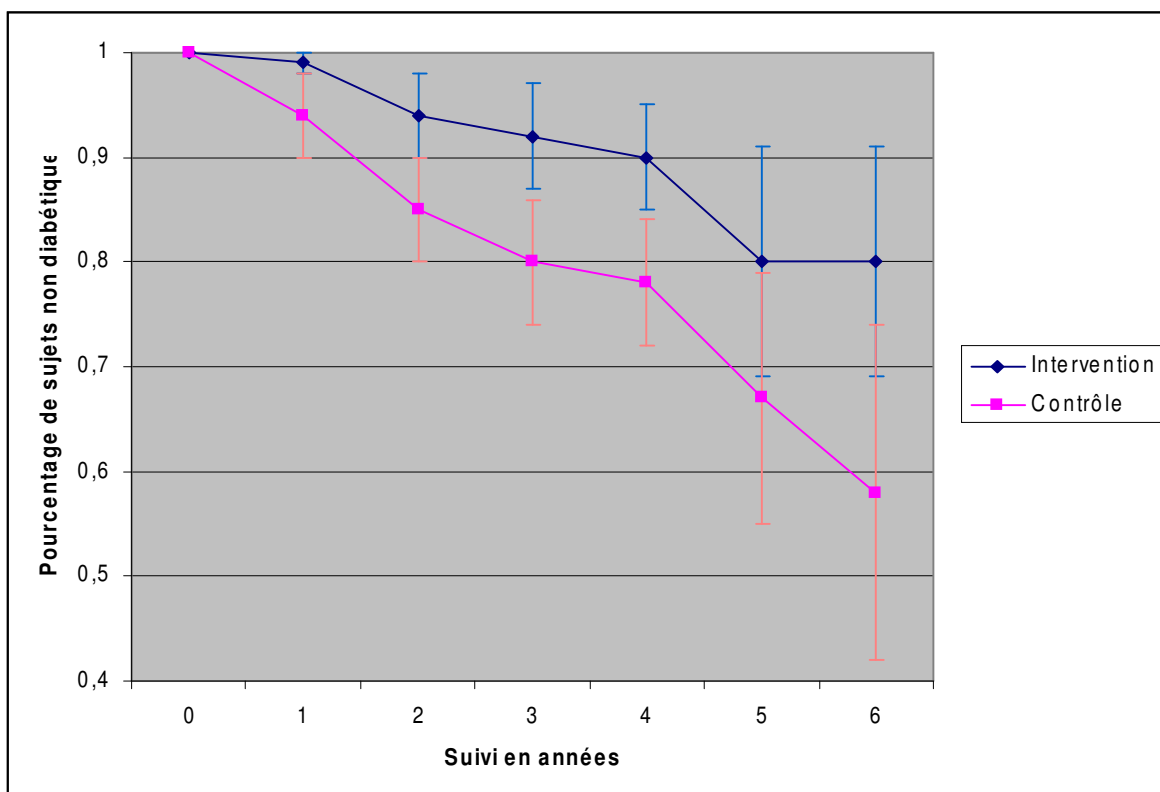


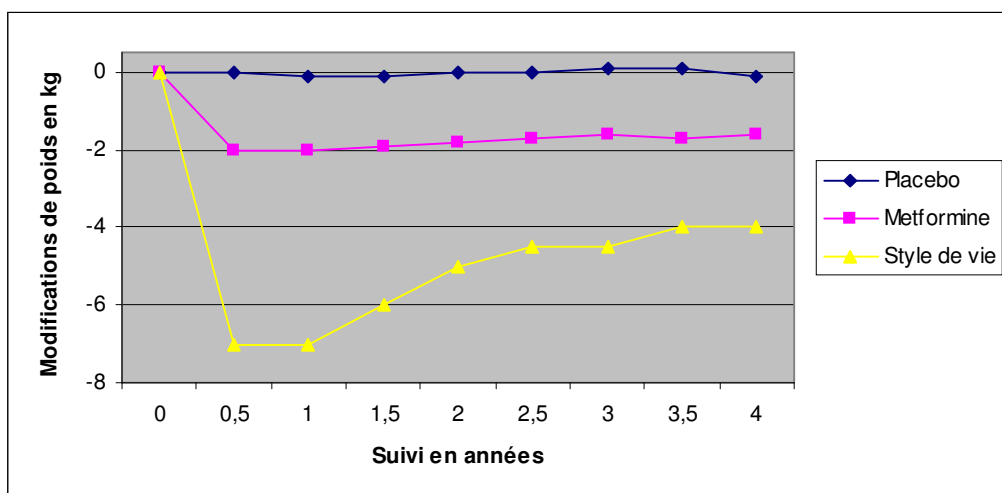
Tableau 12 : Proportion de sujets non diabétiques durant l'étude.

En dehors de la conclusion que l'activité physique régulière et modérée associée à un régime hypocalorique et pauvre en graisse permet de diminuer le risque de développer un diabète chez des sujets à risque (surcharge pondérale, antécédents familiaux, intolérance aux hydrates de carbone), il est important de noter **qu'une simple information est insuffisante et que la motivation des individus doit être entretenue par des consultations régulières, soulignant l'importance de l'association entre les différents intervenants (endocrinologue, médecin généraliste, diététicienne, mais aussi pouvoirs publics).**

Par ailleurs, le fait que le bénéfice de l'intervention (moins 58% de DNID) soit supérieur au bénéfice constaté dans l'étude chinoise, montre l'intérêt qu'il y a à sélectionner précisément la population visée (Intolérance au sucre, BMI>25, antécédents familiaux de DNID), même si d'autres patients peuvent bénéficier d'une telle intervention.

Enfin, pour finir avec le diabète de type 2, il nous a paru difficile de ne pas exposer l'étude réalisée par le « Diabetes Prevention Program Research Group » (39) comparant l'efficacité des modifications du style de vie, de la metformine, contre un groupe contrôle (simple conseil d'hygiène de vie avec placebo), en prévention du DNID chez des patients présentant une intolérance aux hydrates de carbone associée à un BMI>24. Cette étude a inclus 3234 patients répartis en 3 groupes sus-cités de manière aléatoire. La dose de metformine était de 850mg X 2/j. Les modifications de style de vie avaient comme objectif une diminution de 7% du poids initial, grâce à un régime hypocalorique et hypo-lipémiant associé à une activité physique de niveau modéré telle que la marche rapide durant au moins 150 min par semaine.

Le suivi a porté sur 2.8 ans en moyenne avec 7.5% de perdu de vue. L'adhérence au traitement médical fut de 77% dans le groupe « placebo » et de 72% dans le groupe « metformine ». L'adhérence aux recommandations d'activité physique fut de 74% au bout de 6 mois et de 58% à la fin de l'étude. 50% avaient atteint l'objectif de 7% de perte de poids à 6 mois et 38% à la fin de l'étude (cf. tableau 13).



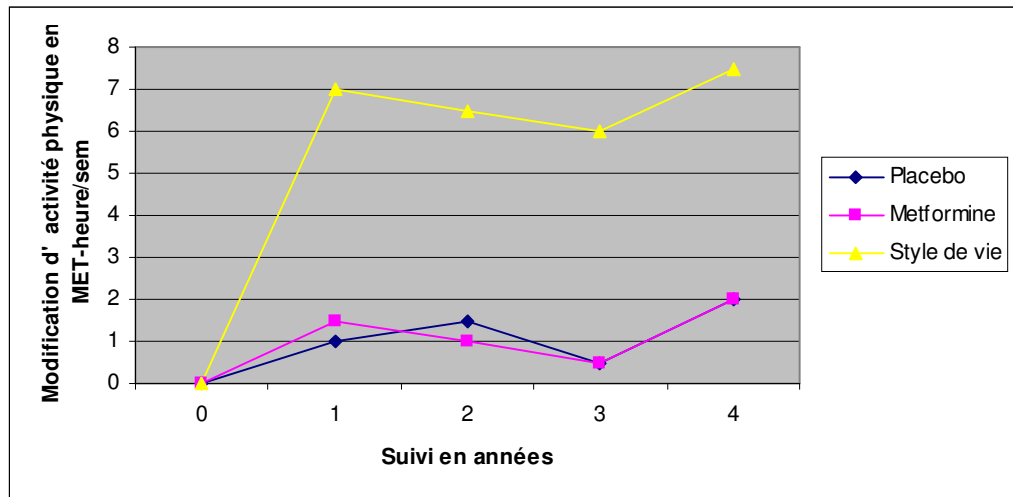


Tableau 13 : modifications de masse corporelle, et d'activité physique selon les différents groupes.

Au niveau de la survenue de cas de diabète, l'incidence fut plus faible dans les groupes « metformine » et « modifications de style de vie » (respectivement de 31% et 58%) (cf. tableau 14). Les différences entre les différents groupes étant toutes significatives.

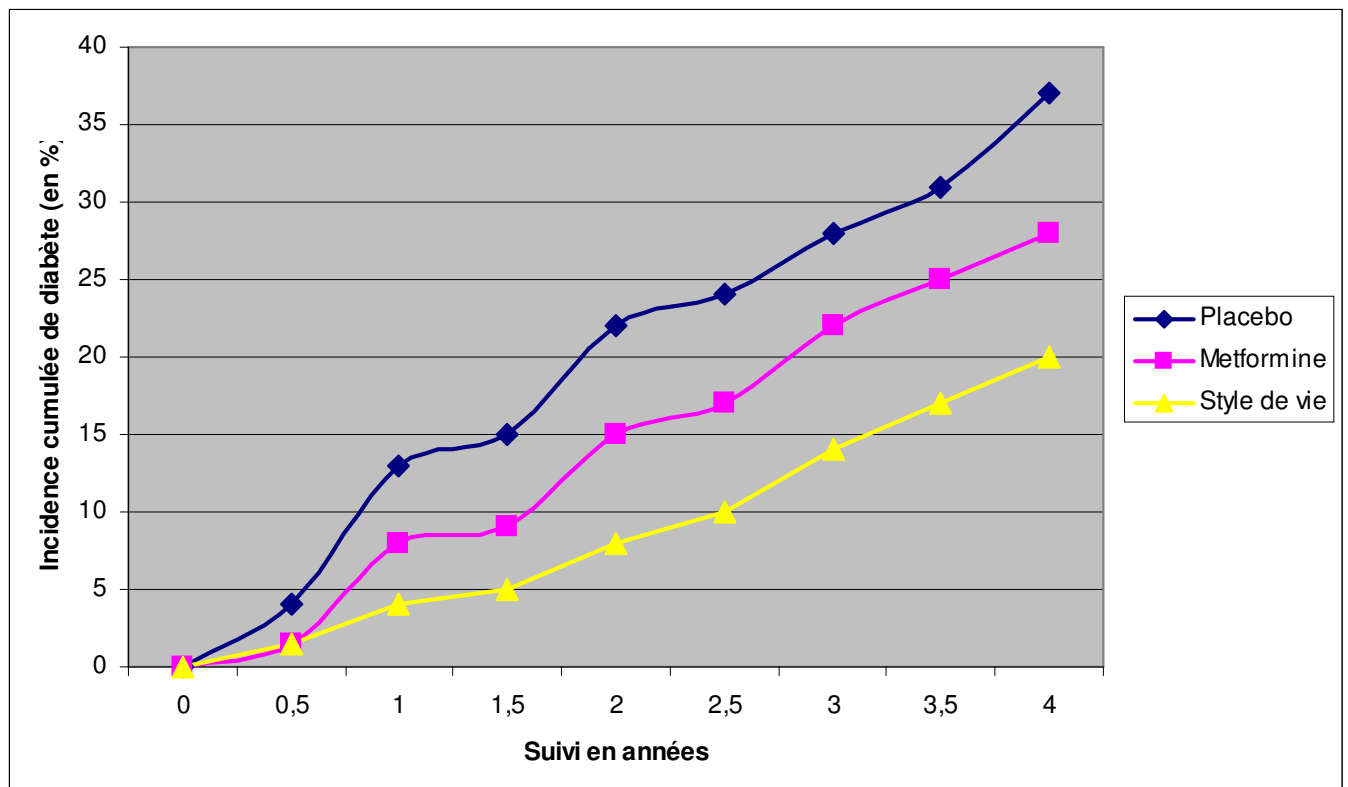


Tableau 14 : incidence cumulée de diabète de type 2 selon les différents groupes.

Pour prévenir l'apparition d'un cas de diabète sur une période de 2.8 ans, il faudrait donc, selon cette étude, traiter 13.9 patients par metformine et 6.9 par modification de style de vie.

Cette étude démontre donc de nouveau les bénéfices apportés par les modifications de style de vie, dont l'activité physique, sur la survenue de diabète de type 2 mais montre également la supériorité de ces modifications par rapport à la metformine.

En conclusion de ce premier chapitre traitant du retentissement de l'activité physique sur le système cardio-vasculaire et sur les facteurs de risques vasculaires, il est possible de constater que cette activité physique est nettement bénéfique tant en prévention primaire qu'en prévention secondaire et ce, aussi bien au niveau cardiaque qu'au niveau de artères périphériques (membres inférieurs et cerveau). Cette activité physique est également à même de réduire l'incidence d'autres facteurs de risque vasculaire dans des mesures variables alors que la sédentarité est clairement identifiée comme un facteur de risque en soi.

Chapitre 2 : Activité physique et pathologies psychiatriques

Ce chapitre traitant des bénéfices de l' activité physique sur les pathologies psychiatriques s'appuie sur l' ouvrage « Physical activity and Psychological well Being » édité par Stuart J. H. Bidle aux éditions Routledge.

Nous allons aborder successivement dans ce chapitre le retentissement de l' activité physique sur les différents critères que sont l' anxiété, la dépression, l' état d' esprit, l' estime de soi et les fonctions cognitives.

VII. Activité physique, anxiété et stress.

D' après le département de la santé britannique, les troubles mentaux liés au stress représentaient en 1994 une dépense de 5,3 milliards de Livres par an (40). Les premières études portant sur les bénéfices d' un exercice régulier sur le niveau de stress datent de 1982 : ainsi, Kabosa, Madi, et Pucetti ont mis en évidence le fait que des chefs d' entreprise ayant une activité physique régulière présentaient une fréquence moindre de maladies mentales toutes pathologies confondues (41).

Nous allons à présent distinguer les bénéfices d' une activité physique chronique et d' une activité physique aiguë sur le niveau d' anxiété.

A. Effets d' un exercice physique chronique sur l' anxiété

1. Études cas témoin

Entre 1988 et 2000, il est possible de recenser 11 études cas témoins étudiant cet effet. La plus intéressante a été réalisée par Aldana et co en 1996 (42). Cette dernière, qui a porté sur 32 000 individus, a étudié le niveau de stress et le niveau d' activité physique. La moitié la moins active avait deux fois plus de chances de présenter un niveau de stress élevé (selon le questionnaire créé par

Lefebvre et Sanford). Cependant, une relation de cause à effet ne peut être établie. En effet, il est possible que les individus les moins anxieux soient plus attirés par l' activité physique que les sujets les plus anxieux.

2. Études longitudinales

Une revue de la littérature des 15 dernières années permet de retrouver 27 études longitudinales portant sur le lien entre activité physique chronique et anxiété. La plupart présentaient un schéma proche de ceci :

- mesure du niveau d' anxiété en début d' étude
- période d' exercice physique durant quelques semaines ou quelques mois
- mesure du niveau d' anxiété en fin d' étude

Ces études ont été réalisées contre un groupe contrôle ne recevant qu'une intervention sans activité physique pendant un temps identique, voire aucune intervention.

Le tableau 15 regroupe les résultats de l' ensemble de ces 27 études. Il ressort que neuf (33 %) ne montrent aucun effet réducteur de l' activité physique sur l' anxiété (dont 2 probablement par manque de puissance). Les 18 autres études mettent en évidence une diminution significative du niveau d' anxiété mesuré la plupart du temps par l' échelle SAI & TAI (Spielberger et co. 1983). L' exercice physique consistait en des séances d'au moins 20 minutes, à environ 60 à 90 % de la fréquence cardiaque maximale, au moins deux fois par semaine. Il est intéressant de noter que, dans toutes ces études, une exceptée, le niveau de forme physique s' est amélioré.

Auteurs	Participants	Type	Groupes de comparaison	Durée	Type d' exercice	Modifications de forme physique	Mesure de l' anxiété	Résultats
Altchiller, 1994	38f/5h	Pré/post	1:aérobic 2:non-aérobic	8sem	70-85% - 3/sem	-	TAI	Seul le groupe activité diminue l'anxiété (TAI)
Bartlewski, 1996	43f		1:aérobic 2:psychothérapie	10sem	Aerobic	-	SPAS	Diminution d'anxiété (SPAS) dans le groupe 1
Btumenthal, 1991	50h/51f	Pré/post	1:Aérobic 2:Yoga 3:contrôle	16sem	1:70%X3/sem 2:60minX2/sem	Seul le groupe 1 s'améliore	TAI	Pas de modification d'anxiété
Brown, 1995	69f/66h	Pré/post	1:Marche rapide 2:Marche 3:Relaxation 4:T'ai-chi 5:contrôle	16sem	1:65-75%X3/sem 2:45-55%X3/sem 3:45minX3/sem 4:45minX3/sem	Seuls les groupes 1 & 2 s'améliorent	TAI	Pas de modification d'anxiété

Carrieri-Kohlman, 1996	26f/25h	Pré/post	1:Aérobic 2:Thérapie comportementale	13sem	3X/sem pdt 30min	Amélioration dans les 2 groupes	SAI, TRANX, DA	Amélioration dans les 2 groupes
Cramer, 1991	50f	Pré/post	1:Marche 2:Contrôle	15sem	Marche à 60%	Seul le groupe 1 s' améliore	SAI	Seul le groupe activité diminue l' anxiété (SAI)
Dixhoorn, 1990	147h/9f	Pré/post	1:Aérobic 2:Aérobic + Thérapie	5sem	1:70%,30minX7/sem 2:idem+relaxation	Amélioration dans les 2 groupes	TAI	Pas de modification d' anxiété
Fisher, 1994	54f	Pré/post	1:Contrôle 2:Aérobic 3:Thérapie comportementale	6sem	2:aérobicX3/sem 3:1hX6/sem	Seul le groupe 2 s' améliore	PASTAS	Amélioration dans les groupes 2 et 3
Jambor 1994	30h et f	Pré/post	1:Aquagym 2:Contrôle	8sem	1:60-90%,30min X3/sem	Seul le groupe 1 s' améliore	CSAI-2 mod	Amélioration dans les 2 groupes
King, 1993	357h et f	Pré/post	1:Contrôle 2:Exercice en groupe 3: Exercice à domicile	12mois	2 et 3: 73-88% X3/sem	Seuls les groupes 2 & 3 s' améliorent	TMAS, PSS	Amélioration dans les groupes 2 et 3 (TMAS et PSS)
Kugler, 1990	35h	Pré/post	1:Conseil d' exercice 2:Exercice en institution 3:Exercice en institution + vélo 4:Exercice en institution + marche	8sem	2:75%,20minX3/sem 3:1seance en institution et 2 à domicile 4:idem 3 + marche	Seuls les groupes 2, 3 & 4 s' améliorent	TMAS	Amélioration dans les groupes 3 et 4 (TMAS)
Martinsen, 1989	70h et f	Pré/post	1:Aérobic 2:Exercice autre qu' aérobic	8sem	1:70%,60minX3/sem 2:Renforcement musculaire et étirements	Seul le groupe 1 s' améliore	CPRS, PARS, ACS	Amélioration dans les 2 groupes
Martinsen, 1989	89h et f	Pré/post	Aucun	8sem	1h/j, à 50-70% en endurance	oui	SRT	Diminution d' anxiété
McAuley, 1995	58f/56h	Pré/post	Aucun	20sem	Marche rapide 30min/j X3/sem	-	SPAS	Diminution d' anxiété
Mock, 1997	46f	Pré/post	1:Marche 2:Contrôle	3sem	1:20-30minX4-5/sem	non	VAS	Diminution d' anxiété (VAS) dans le groupe 1
Norris, 1990	77h	Pré/post	1:Aérobic 2:Muscultation 3:Contrôle	10sem	1:45minX3/sem 2:30minX3/sem	Seul le groupe 1 s' améliore	JSQ	Diminution d' anxiété (JSQ) dans le groupe 1
Norris, 1992	30h/30f	Pré/post	1:Exercice intensif 2:Exercice modéré 3:Etirements 4:Contrôle	10sem	1,2,3:30min X2/sem 70-75%(intensif) 50-60%(modéré)	Seul le groupe 1 s' améliore	MAACL-A, PSS	Diminution d' anxiété (MAACL-A) dans le groupe 1
Norvell, 1993	43h	Pré/post	1:Exercice 2:Contrôle	16sem	1: 20min X3/sem	Seul le groupe 1 s' améliore	SCL-90-A	Diminution d' anxiété (SCL-90-A) dans le groupe 1
Norvell, 1991	43f	Pré/post	1:Aérobic 2:Etirements 3:Contrôle	12sem	1:30min,70-85%X2/sem	Seul le groupe 1 s' améliore	PSS, SCL-90-A	Pas de modification d' anxiété
O' Connor, 1995	19f/13h	Pré/post	1:Exercice 2:Contrôle	8sem	1:30min,60-85%X2/sem	Seul le groupe 1 s' améliore	SAI	Pas de modification d' anxiété

Pierce, 1993	90h et f	Pré/post	1:Aérobic 2:Muscultation 3:Contrôle	16sem	1:70%,35minX3/sem 2:30minX3/sem	Seul le groupe 1 s' améliore	SAI, TAI	Pas de modification d' anxiété
Pistacchio, 1989	301h et f	Pré/post	Aucun	10sem	Aérobic 60%,20- 30minX3/sem	-	TAI	Pas de modification d' anxiété
Sexton, 1989	28f/25h	Pré/post	1:Marche 2:Jogging	8sem + 6mois	70% 30min X3-4/sem	Seul le groupe 1 s' améliore à 8sem mais les 2 s' améliorent à 6 mois	BPRS, SCL-90- A, STAI	Amélioration de l' anxiété dans les 2 groupes avec une amélioration plus importante dans le groupe 2
Steptoe, 1989	33h et f	Pré/post	1:Aérobic 2:Muscultation	10sem + 3 mois	1:60- 65%,20minX4/sem 2:X4/sem	Seul le groupe 1 s' améliore	TAI, POMS	Diminution d' anxiété (POMS etTAI) dans le groupe 1
Topp, 1989	49h et f	Pré/post	1:Aérobic 2:Relaxation 3:Contrôle	7sem	1:CourseX3/sem 2:30minX3/sem	Seul le groupe 1 s' améliore	TAQ	Amélioration dans les 2 groupes
Veale, 1992	42f	Pré/post	1:Contrôle 2:Aérobic	12sem	2:courseX3/sem	Seul le groupe 1 s' améliore	TAI	Diminution d' anxiété (TAI) dans le groupe 2
Worcester, 1993	173h	Pré/post	1:Contrôle 2:Exercice intensif	8sem + 12mois	2:60min X3/sem	Seul le groupe 1 s' améliore	SAI	Pas de modification d' anxiété

Tableau 15 : Etudes longitudinales établissant une relation entre activité physique et anxiété (extrait de « Physical Activity and Psychological Well-Being »).

Note : SAI & TAI : Spielberger State and Trait Anxiety Inventory ; TMAS Taylor Manifest Anxiety Scale; PASTAS Physical Appearance State and Trait Anxiety Scale; TRANX Treadmill Anxiety; DA Dyspnea Anxiety; POMS Profile of Mood States; CSAI-2 mod Modified Competitive State Anxiety Inventory; VAS Visual Analogue Scale; SRT Symptom Rating Test; CPRS Comprehensive Psychological Rating Scale; PARS Phobic Avoidance Rating Scale; ACS Agoraphobic Cognitions Scale; PSS Perceived Stress Scale; SPAS Social Physique Anxiety Scale; MAACL-A Multiple Affect Adjective Check List – Anxiety;TAQ Test Anxiety Questionnaire; SCL-90 Hopkins Symptom Check List; JSQ Job Stress Questionnaire; BPRS Brief Psychiatric Rating Scale.

Le travail de King et co (43) est particulièrement intéressant sur deux points de vue : tout d' **ab**rd il regroupe les effectifs les plus importants et ce, sur une durée particulièrement longue (357 participants sur 12 mois), d' autre part les programmes d' entraînement sont soit modérément intenses, soit très intenses, soit pratiqués en groupes, soit pratiqués à la maison. Les résultats mettent en évidence une diminution significative du niveau d' anxiété **qu**elle que soit l' intensité de l' activité et le mode de pratique de celle-ci.

Quatre études sur les 27 pré-citées se sont attachées à comparer les bénéfices de l' activité physique par rapport à d' autres thérapies. Ces dernières incluait le yoga, le tai-chi, les thérapies comportementales et la relaxation. **Aucune n' a montré de bénéfice plus important à la pratique de ces thérapies**

par rapport à l'activité physique, ce qui confirme les résultats de la méta-analyse publiée par Petruzzello et co. (44) en 1991. Cependant, il faut remarquer que seuls les groupes « exercice physique » ont amélioré leur forme cardiovasculaire. Ces premiers résultats devront être confirmés par des études ultérieures. Si les bénéfices de l'activité physique sur le niveau d'anxiété sont similaires à ceux des autres thérapies, l'exercice pourrait être moins coûteux que ces dernières.

B. Effets d'un exercice physique ponctuel sur l'anxiété

Dans une méta-analyse toujours réalisée par Adrian H. Taylor, 24 études portant sur le retentissement d'un exercice physique ponctuel sur l'anxiété ont été regroupées (cf. tableau 16). Leur réalisation était assez proche: la mesure du niveau d'anxiété était réalisée selon le questionnaire TAI, avant et après une séance d'activité physique ; le niveau d'activité physique était élevé ou modéré (de précédentes études montrant une inefficacité d'un niveau d'activité physique faible, comme la pratique d'une heure de marche par exemple (Petruzzello et co. 1991)).

Parmi ces 24 études, seules trois n'ont pas mis en évidence de réduction du niveau d'anxiété. Dans l'une d'elles, l'activité physique consistait à marcher pendant une heure, ce qui confirme les connaissances antérieures. Dans une autre, l'activité physique consistait à faire du vélo dans de l'eau à différentes températures, ce qui constitue un environnement assez inhabituel et donc peut-être anxiogène. Toutes les autres études ont mis en évidence une diminution significative du niveau d'anxiété.

Deux études ont comparé le retentissement de l'activité physique et de la relaxation sur l'anxiété sans mettre en évidence de différence significative entre les deux groupes, ce qui confirme là encore la méta-analyse de Petruzzello en 1991.

Auteur	Participants	Type	Groupes de comparaison	Type d'exercice	Mesure de l'anxiété	Résultats
Berger, 1992	74h et f	Pré/post	1:Natation simple 2:Natation intensive 3:contrôle	2:81% 20min	SAI	Diminution d'anxiété dans les groupes 1 et 2
Brown, 1993	10h et f	Pré/post	1:Exercice 2:Contrôle	1:Aérobic	SAI	Diminution de l'anxiété dans les 2

						groupes
Crocker, 1991	85h et f	Pré/post	1:Aérobic 2:Relaxation 3:Contrôle	1:70-80% 20min 2:30min	SAI	Diminution de l' anxiété dans les groupes 1 et 2
Dishman, 1994	23h	Pré/post	1:VO2max=43 2:VO2max=57	20min de vélo	SAI	Diminution de l' anxiété dans le groupe 2
Doan, 1995	52h	Pré/post	1:Aérobic 2:Relaxation 3:Contrôle	1:15min de vélo	MAACL	Diminution de l' anxiété dans les groupes 1 et 2
McAuley, 1996	34h et f	Pré/post	1:Exercice en labo 2:Exercice en extérieur 3:Contrôle	1 et 2:20min d' aérobic	SAI	Diminution de l' anxiété dans les groupes 1 et 2
O' Connor, 1992	14h	Pré/post	1:8h 2:12h 3:16h 4:20h	20min à 70%	SAI	Diminution de l' anxiété quelque soit l' horaire
O' Connor, 1993	14f	Pré/post	1:Contrôle 2,3&4:Muscultation	2:40% charge max 3:60% charge max 4:80% charge max	SAI	Diminution de l' anxiété dans les groupes 2, 3, et 4 proportionnelle à l' intensité
O' Conor, 1995	16h	Pré/post	Aucun	2min à intensité max	SAI	Diminution de l' anxiété
O' Conor, 1996	12h	Pré/post	2 groupes à intensité max	1:pendant 3 min 2:pendant 5 min	SAI	Aucune modification
Petruzello, 1994	19h	Pré/post	Aucun	Course 30min à 75%	SAI	Diminution de l' anxiété
Petruzello, 1994	16h	Pré/post	1:15min 2:30min	Course à 75%	SAI	Diminution de l' anxiété proportionnelle à la durée
Petruzello, 1993	20h	Pré/post	1:ambiance foide 2:ambiance tempérée 3:ambiance chaude	Course à 75% pdt 30 min	SAI	Diminution de l' anxiété quelles que soient les conditions de température
Petruzello, 1997	30h et f	Pré/post	1:Actifs 2:Sédentaire	24min de vélo	SAI	Diminution de l' anxiété dans les 2 groupes
Petruzello, 1997	20h et f	Pré/post	1:Contrôle 2:55%VO2max 3:70%VO2max	30min de vélo	SAI	Diminution de l' anxiété pour un exercice de 70% de la VO2max seulement
Raglin, 1996	25h et f	Pré/post	1:40%VO2max 2:60%VO2max 3:70%VO2max	20min de vélo	SAI	Diminution de l' anxiété dans les 3 groupes
Raglin, 1993	25h et f	Pré/post	1:Vélo 2:Muscultation	70-80% pdt 30min	SAI	Seul le vélo diminue l' anxiété
Rejeski, 1991	30h	Pré/post	Aucun	Course à 75% pdt 15 min	SAI	Diminution de l' anxiété
Roth, 1989	80h et f	Pré/post	1:Endurance 2:Muscultation	60-80% pdt 6-8min + 50-60% pdt 12-14min	POMS	Diminution de l' anxiété dans les 2 groupes

Szabo, 1998	40 coureurs	10 jours de course et 10 jours de repos	Aucun	Jours de course: 8km en 40 min	SAI	Diminution de l' anxiété les jours de course
Tate, 1995	20h et f	Pré/post	1:Contrôle 2:55% 3:70%	30 min de vélo	SAI	Diminution de l' anxiété dans le groupe 3 seulement
Trine, 1997	30h et f	Pré/post	1:6h 2:11h 3:16h	Course sur piste	SAI	Diminution de l' anxiété queque soit l' horaire
Youngstedt, 1993	11h	Pré/post	1:Vélo en eau tiède 2:Vélo en eau froide 3:Repos en eau tiède 4:Contrôle	20min à 70%	SAI	Pas de diminution de l' anxiété

Tableau 16 : Etudes établissant une relation entre une activité physique ponctuelle et le niveau d'anxiété (extrait de « Physical Activity and Psychological Well-Being »).

C. Effets d' un exercice physique chronique sur la réactivité au stress.

Depuis 1988, 12 études ont été réalisées portant sur ce thème (cf. tableau 17). Six n' ont pas montré d' effets positifs et les six autres ont montré un effet positif de l' entraînement sur les mesures physiologiques et psychologiques pendant et après un événement stressant. Il est par conséquent impossible de conclure sur la relation positive existante entre l' entraînement et la réactivité au stress.

Auteur	Participants	Type	Facteur de stress	Type d' exercice	Mesure de l' anxiété	Résultats
Blaney, 1990	14h	Pré/post	Stroop test	1:Exercice 2:Contrôle	SAI, TAI, FC, ACTH, cortisolémie	Pas de modification
Blumenthal, 1990	37h	Pré/post	Arythmétique	1:Aérobic 2:musculation	FC, FR, E, NE	Groupe 1 moins réactif au stress et meilleure récupération
Calvo, 1996	21h/58f	Pré/post	Discours, Maths	1:Contrôle 2:Endurance + musculation	FC, CSAQ	Groupe 2 moins réactif au stress et meilleure récupération
de Geus, 1990	22h	Pré/post	Effort de mémorisation	1:Aérobic 2:Contrôle	SAI, RSA, FC, FR	Pas de modification
de Geus, 1993	62h	Pré/post	Effort de mémorisation	1:Exercice 2:Contrôle	FC, FR,	Pas de modification

Kubitz, 1993	24h et f	Pré/post	Stroop test	1: vélo 60-80% 40minX3/sem	SAI, FC,FR, EEG	Pas de modification du SAI mais diminution de la FC
LaPerriere, 1990	50h, population à risque HIV	Pré/post	Sérologie HIV	1:Aérobic 60-70% 45min X3/sem 2:Contrôle	POMS	Diminution de la réactivité
Sherwood, 1989	27h	Pré/post	Jeux de lettre en compétition avec les autres participants	1:Aérobic 2:musculation	FC, FR	Diminution de la réactivité
Stein, 1992	33h	Pré/post	Stroop test	1:Aérobic 2:Contrôle	FC, FR,	Diminution de la réactivité et meilleure récupération du groupe 1
Steptoe, 1990	20h/55f	Pré/post	Résolution de problèmes	1:Aérobic intensif 2:Aérobic modéré 3:musculation 4:Contrôle	FC, FR, TAI	Pas de modification
Steptoe, 1993	3h/29f	Pré/post	Résolution de problèmes	1:Aérobic 2:Contrôle	FC, FR	Pas de modification
Szabo, 1992	16h/8f	Pré/post	Arythmétique	1:Sportifs réguliers 2:Sédentaires	FC	Pas de modification

Tableau 17 : Etudes longitudinales établissant une relation entre activité physique et réactivité au stress (extrait de « Physical Activity and Psychological Well-Being »). FC : fréquence cardiaque, FR : fréquence respiratoire, CSAQ Cognitive Somatic Anxiety Questionnaire, E : Epinephrine, NE : Norepinéphrine TA : tension artérielle

D.Effets d' un exercice physique ponctuel sur la réactivité au stress.

Sur 18 études publiées depuis 1988, 10 ont mis en évidence une diminution de la réactivité au stress dans les minutes suivant un exercice ponctuel (cf. tableau 13). Un exemple d' étude est cellréalisée par Rejeski et co. (45) : il était demandé au sujet de pédaler pendant 40 minutes, à 70 % de la fréquence cardiaque maximale, sur une bicyclette ergométrique, puis de se reposer pendant 30 minutes avant de réaliser un discours en public. Les mesures alors réalisées ont mis en évidence une moindre augmentation de la pression artérielle systolique et diastolique par rapport au groupe témoin.

Auteur	Participants	Type	Facteur de stress	Type d'exercice	Mesure de l'anxiété	Résultats
Boone, 1993	8h et f	Pré/post	Stroop test	Course à 60% pdt 60 min	FR, FC, TA	Diminution de la TA pdt le test
Doan, 1995	52h et f	Pré/post	Test de QI	1:Vélo pdt 15min 2:Relaxation 3:Lecture	MAACL	Diminution de la réactivité au stress
Flory, 1991	18f	Pré/post	40 min Mémorisation	1:20min de danse 2:40min de mémorisation	MAACL, FC, FR	Pas de modification
Hobson, 1993	80f	Pré/post	Stroop test	1:Vélo à 70% 2:Contrôle	FR, FC, TA	Diminution de la réactivité au stress
Jin, 1992	96h et f	Pré/post	Arythmétique, film d'horreur	1:T' ai chi, 2:T' ai chi video 3:Marche 4:Contrôle	SAI, FR, FC, TA	Seul le groupe 1 montre une moindre réactivité au stress
Kubitz, 1997	28h et f	Pré/post	Epreuve d'attention	1:vélo 75-80% 15min 2:Relaxation	AD-ACL, EEG	1:diminution ondes • et augmentation ondes • et •
Perronet, 1989	7h	Pré/post	Stroop test	1:vélo 120min 53% 2:Contrôle	FR, FC, TA, E, NE	Diminution de 50% du taux d'épinéphrine
Rejeski, 1991	12h	Pré/post	Stroop test	1:Contrôle 2:vélo 50% 30min 3:vélo 80% 60min	FC,FR, TA	TAS groupe3<2<1 durant le stress
Rejeski, 1992	48f	Pré/post	Stroop test	1:vélo70% 40min 2:Contrôle	MAACL, FR, FC, TA	TA plus faible dans le groupe 1 durant le stress
Roth, 1989	80h et f	Pré/post	Arythmétique	1:20min à 60% 2:Contrôle	POMS, FR, FC, TA	Pas de modification
Roy, 1991	30h	Pré/post	Arythmétique	1:Contrôle 2:vélo 20min 25W 3:vélo 20min 100W	SAI, FR, FC, TA, CASQ	Moindre réactivité de la TA et de la FC au stress dans les groupes 2 et 3
Sedlock, 1994	58f	Pré/post	Arythmétique	Vélo15min 50%	ASDS, FC	Pas de modification
Stepoe, 1993	72h et f	Pré/post	Arythmétique	1:Contrôle 2:vélo50% 20min 3:vélo70% 20min	POMS, FR, FR, TA	TAS plus faible dans le groupe 3 seulement sans modification des autres paramètres
Szabi, 1993	9h	Pré/post	Stroop test et Arythmétique	1:vélo60% 30min 2:Contrôle	SAI FR, FC, TA, NE, E	Pas de modification

Tableau 18 : Etudes établissant une relation entre une activité physique ponctuelle et la réactivité au stress (extrait de « Physical Activity and Psychological Well-Being »). MAACL : Multiple Affect Adjective Check List ; ASDS : Adjective Semantic Differential Scale

VIII. Activité physique et dépression.

Motif fréquent de consultation en médecine générale, la dépression caractérisée représente une prévalence de 5 % à 10 % de la population dans la plupart des pays industrialisés. Environ un patient sur cinq consultant en soins primaires présente des symptômes du registre dépressif.

En recherchant des articles étudiant la relation entre l' activité physique et la dépression, se pose très rapidement le problème de la définition de la dépression. Le questionnaire utilisé principalement dans ces études est le « Beck Dépression Inventory ». Une dépression modérée est définie à partir d' un score de 16 ou plus sur cette échelle. D' autres études utilisent également les critères cliniques basés sur le DSM IV.

Les premiers travaux furent des études cas témoins qui mirent en évidence le fait que les patients hospitalisés en psychiatrie présentaient une forme physique moindre que des patients non hospitalisés appartenant à un groupe « contrôle » (Morgan et co., 1970 (46)). Ce même auteur a également souligné le fait que des patients hospitalisés en psychiatrie pendant une durée brève (inférieure à 61 jours) présentaient une endurance physique supérieure à ceux hospitalisés de manière plus prolongée. Cependant, comme pour toutes les études cas témoins, se pose la question de savoir si le manque d' exercice peut-être à l' origine d' une dépression ou bien si la dépression peut induire un manque d' exercice.

Plus instructive est l' étude réalisée par Camacho et co. (47). Il s' agit d' une étude de cohorte réalisée de 1965 à 1983. Après répartition de la population en trois groupes d' activité physique en fin de suivi (faible, modérée, élevée), le risque relatif de développer une dépression est significativement plus élevé dans le groupe de faibles niveaux d'activité (RR 1,8 pour les hommes, 1,7 pour les femmes) par rapport au groupe de niveau le plus élevé (cf. tableau 19).

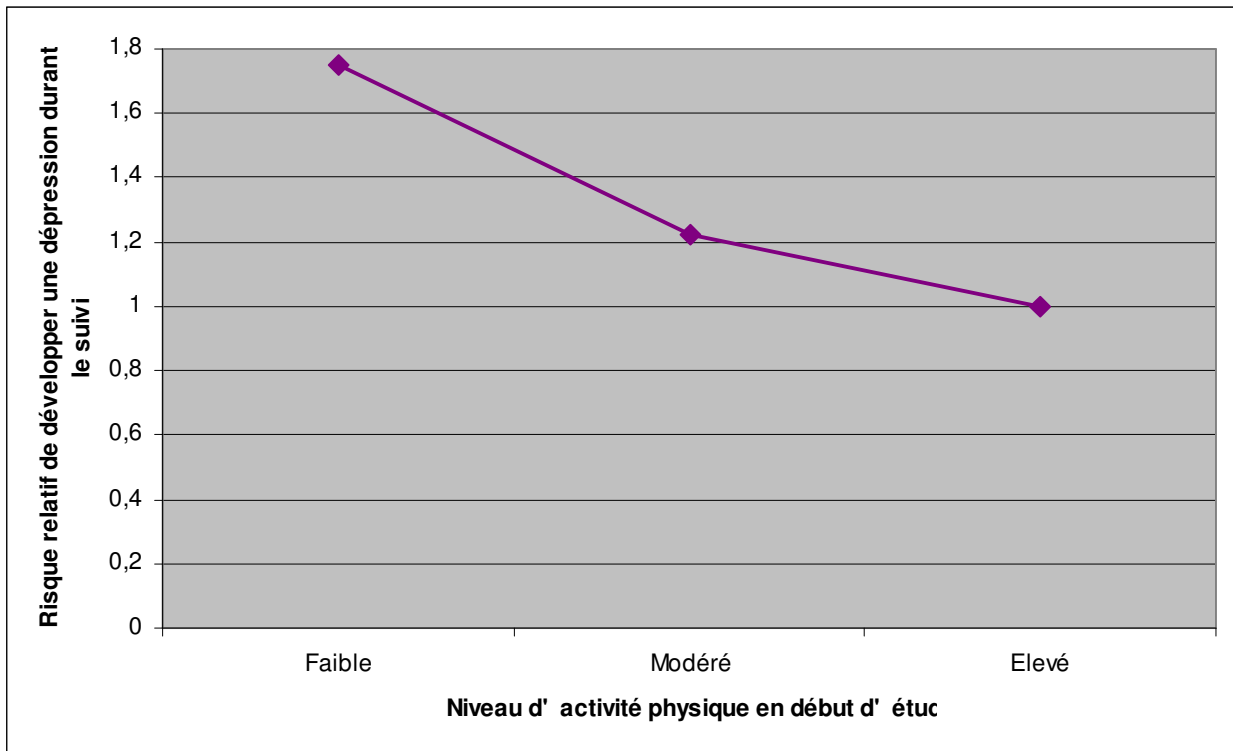


Tableau 19 : Risque relatif de développer une dépression durant le suivi en fonction du niveau initial d'activité physique (Camacho et co. 1991)

Afin d' étudier plus précisément l' impact des variations de niveau d' activité physique, la population étudiée a ensuite été divisée en quatre groupes:

- niveau faible en 65 et faible en 74
- niveau faible en 65 mais ayant augmenté en 74
- niveau élevé en 65 mais ayant diminué en 74
- niveau élevé en 65 et élevé en 74

Les résultats sont mentionnés dans le tableau 20 : aucun des résultats n' est significatif mais le risque relatif est plus important pour le groupe ayant un niveau élevé d' activité physique en 65 et l' ayant diminué en 74.

Niveau d' activité physique (1965/1974)	Risque relatif de dépression en 1983	95%IC
Faible/Faible	1,22	0,62-2,38
Faible/Elevé	1,11	0,52-2,21
Elevé/Faible	1,61	0,80-3,22
Elevé/Elevé	1	

Tableau 20 : Modifications du niveau d'activité physique au cours du suivi et risque relatif de développer une dépression (résultats non statistiquement significatifs) (Camacho et co. 1991).

Paffenbarger et co. (48) ont réalisé un suivi sur 25 ans : dans cette étude, les hommes qui réalisaient trois heures ou plus de sport par semaine en début de suivi avaient une réduction de 27 % du risque de développer une dépression à la fin du suivi par rapport à ceux réalisant moins d' une heure par semaine. Les auteurs ont pu également mettre en évidence une relation dose-dépendante entre les dépenses énergétiques et le risque de développer une dépression (cf. tableau 21).

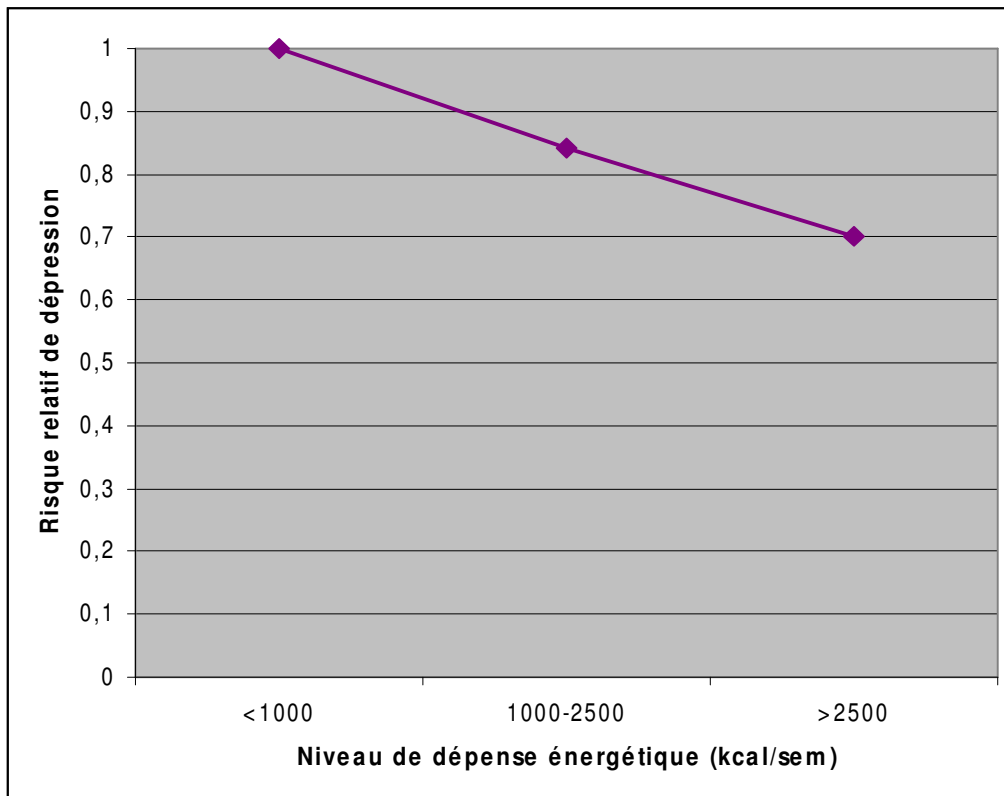


Tableau 21 : Risque relatif de développer une dépression durant le suivi en fonction du niveau initial d'activité physique (Paffenbarger et co. 1994).

Ces deux dernières études montrent la relation existant entre l' inactivité et la dépression. Par ailleurs, **l' inactivité en début d' étude est prédictive du développement d' une dépression à la fin de celle-ci. Cela suggère donc que c' est l' inactivité qui précède la dépression et non l' inverse.**

En pratique quotidienne, le maintien ou la reprise d' une activité physique régulière devraient faire partie du traitement d' une dépression avérée, parallèlement aux autres thérapies.

Par ailleurs, des campagnes sanitaires visant à augmenter le niveau d' activité physique de la population pourraient prévenir l' apparition d' un certain nombre de dépressions.

IX. Activité physique et humeur.

L' humeur se définit comme l' état d' esprit dans lequel nous vivons au quotidien et qui constitue notre tempérament. De même que pour la dépression, la mesure de l' humeur pose de nombreux problèmes comme le prouve l' existence de multiples échelles. La plus utilisée dans les études est la POMS (McNair et Co. 1973) prenant en compte les niveaux de tension nerveuse, de dépression, de colère, de vigueur, de fatigue, et de confusion.

A noter que, bien que la dépression fasse partie des critères de l' humeur, celle-ci doit être infra-clinique pour que les patients aient été inclus dans les études suivantes, afin de ne pas mélanger ce paragraphe avec le précédent.

A.Méta-analyses.

Entre 1990 et 1996, une vingtaine de méta-analyses portant sur le retentissement de l' activité physique sur l' humeur ont pu être recensées. Comme mentionné dans le tableau 22, la plupart de ces études confirment l' effet bénéfique de l' exercice, mais avec certaines réserves. Ces dernières ne portent pas sur la corrélation existant entre le niveau d' exercice et l' humeur positive, mais sur le lien de causalité entre les deux : en effet, il est difficile dans ces études d' écarter les facteurs de confusion, de déterminer le niveau d' activité physique bénéfique (modérée ou élevée), et de déterminer les classes d' âge pour lesquelles cette activité est bénéfique. Cependant, comme on peut le constater, la plupart rapportent un effet positif de l' activité physique sur l' humeur, alors qu'elles ont été réalisées dans des pays différents, sur des populations différentes, par des méthodes différentes, et des instruments de mesure différents.

Etudes	Type d' analyse et objectifs	Résultats
Leith et Taylor, 1990	Revue de littérature narrative d' études expérimentales sur exercice et bien-être.	15 études expérimentales dont 12 retrouvait un effet sur le sentiment de bien-être
Wankel et Berger, 1990	Revue de littérature narrative sur les bénéfices psychologiques et sociaux du sport de loisir (plaisir, épanouissement, harmonie sociale, changements sociaux)	Le plaisir est décrit comme principale motivation aux activités sportives. "...la cohérence des résultats accumulés...est impressionnante"(p,170). Renforce le lien entre activité physique et bien-être sans établir d' explication à ce lien
Biddle et Mutre, 1991	Revue de littérature narrative des effets psychologiques de l' activité physique.	Une humeur positive semble être associée à l' exercice sans démonstration expérimentale
Jex, 1991	Revue de littérature narrative des bénéfices psychologiques de l' exercice dans le cadre du travail	Le faible nombre d' études rapporte un effet positif de l' exercice.
McDonald et Hodgdon, 1991	Méta analyse des effets de l' aérobic sur l' humeur	Retentissement sur le POMS: Effect Size: Tension(-0,322), Dépression(-0,284), Colère(-0,182), Vigueur(-0,399), Fatigue(-0,271), Confusion(-0,402)

Brown, 1992	Revue de littérature narrative de la relation entre activité physique et bien-être chez le sujet âgé	Humeur: 3 études sur 7 montrent un effet bénéfique. Aucun effet sur le sentiment de qualité de vie
Stephoe, 1992	Revue de littérature narrative de la relation entre activité physique et bien-être	L' exercice a un effet positif à long terme sur l' humeur et le bien être. Les études montrent qu' une activité physique intensive confère moins d' avatages qu' une activité modérée
Abele et Brehm, 1993	Revue de littérature narrative de l' effet psychologique de l' exercice et du sport	Aérobic: les 15 études montrent un effet bénéfique sur l' humeur. Sport: effet positif avant une compétition et négatif après. Les preuves tendent vers un modèle "déséquilibrant" du sport (les sportifs concourent pour rechercher l' excitation et changer leur état d' esprit) et "équilibrant" de l' exercice (réduction de la tension et sentiment de bien-être)
Berger et McInman, 1993	Revue de littérature narrative de l' association entre exercice et qualité de vie	L' exercice améliore la qualité de vie mais sous certaines conditions
Fillingim et Blumenthal, 1993	Revue de littérature narrative de l' effet psychologique de l'exercice chez le sujet âgé	Effet favorable de l' aérobic sur l' état d' esprit mais à un degré moindre que chez le sujet jeune
Hutzler et Bar-Eli, 1993	Revue de littérature narrative de l' effet psychologique du sport chez la personne handicapée	4 études sur 5 montrent un état d' esprit identique chez les sportifs handicapés et les sportifs sans handicap.
Tuson et Sinyor, 1993	Revue de littérature narrative de l' effet d' un exercice ponctuel sur l' humeur	Colère: 6 études sur 12 montrent une amélioration et 1 une aggravation Anxiété: 21/39 amélioration, 4 aggravation Dépression: 9/28 amélioration, aucune aggravation Vigueur: 6/15 amélioration aucune aggravation Fatigue: 3/13 amélioration 1 aggravation Confusion: 3/12 amélioration, aucune aggravation
Wykoff, 1993	Revue de littérature narrative de l' effet psychologique de l' exercice chez la femme	Amélioration de l' humeur dans la population générale Aucune étude sur la population pathologique
Leith, 1994	Revue de littérature narrative de l' effet de l' exercice sur l' humeur	26 études sur 34 rapportent une amélioration suite à un exercice dont 5 études expérimentales sur 8.
Martinsen et Stephens, 1994	Revue de littérature narrative de l' effet de l' exercice sur la santé mentale	Petit nombre d' études. Etudes montrant un bénéfice.
McAuley, 1994	Revue de littérature narrative de l' effet de l' activité physique sur le bien-être social	Sur 23 études, 69% montrent une relation positive entre activité physique et bien-être
Schlicht, 1994	Méta analyse des effets du sport sur le sentiment de bien-être	Effect Size (0,15) non significatif (-0,31 à 0,81). Etudes non citées.
McAuley et Rudolph, 1995	Revue de littérature narrative de l' effet de l' activité physique sur le bien-être des sujets âgés	23 études sur 25 montrent un effet positif sur l' humeur particulièrement pour les sujets masculins
Mutrie et Biddle, 1995	Revue de littérature narrative de l' effet de l' exercice sur la santé mentale.	Amélioration globale de l' humeur, mais faible nombre d' études expérimentales. Travail portant surtout sur la population européenne.
Berger, 1996	Revue de littérature narrative de l' effet psychologique d' un mode de vie actif	Amélioration de l' humeur sans hypothèse physiopathologique.

Tableau 22 : Méta-analyses étudiant la relation entre activité physique et humeur (Stuart J.H. Biddle).

B. Études épidémiologiques.

Les études épidémiologiques ont l'avantage de porter sur un large échantillon représentatif de la population et, par conséquent, les conclusions peuvent être facilement généralisables. Le tableau 23 résume trois études épidémiologiques réalisées au Royaume-Uni. Elles mettent en évidence une relation positive entre l'activité physique et le sentiment de bien-être, mais, là encore, il semblerait que tous les groupes ne bénéficient pas équitablement de l'activité physique.

Etudes	Type d'analyse et objectifs	Résultats
Sports Council & Health Education Authority, 1992	Etude nationale britannique portant sur 4316 Anglais de 16 à 74 ans. Questionnaires sur le sentiment de bien-être.	Tendance faible mais constante vers une relation entre activité physique et bien-être. Association plus nette pour les plus de 55 ans
Thirlaway et Benton, 1996	Travail portant sur 6200 Britanniques et s'intéressant à la relation entre Activité Physique et Santé en générale	L'activité physique était associée à une meilleure santé mentale chez les femmes de plus de 30 ans et les hommes de plus de 50ans. Pas de différence pour les autres groupes
Stephoe et Butler, 1996	Travail portant sur 5061 jeune de 16 ans étudiant la relation entre bien-être et sport	Les participants à des sports intensifs montraient un meilleur état de bien-être et de santé en général.

Tableau 23 : Etudes épidémiologiques établissant la relation entre activité physique et bien-être psychologique (Stuart J.H. Biddle).

C. Études cas témoins.

Peu de travaux se sont intéressés à l'effet de l'activité physique sur l'humeur à travers les études cas témoins. Le tableau 24 regroupe cinq études Britanniques réalisées entre 88 et 96. Elles montrent un effet bénéfique de l'activité physique sur l'humeur, mais soulignent que cet effet varie selon l'intensité de celle-ci. Les travaux les plus anciens retrouvaient un bénéfice plus important pour des niveaux d'exercice faible ou modéré. Les travaux les plus récents mettent en évidence un bénéfice aussi bien pour les exercices intenses que faibles mais avec une latence plus ou moins importante entre la fin de l'exercice et l'apparition du bénéfice. Il semblerait donc qu'une activité physique d'intensité faible ou élevée soit positive sur l'humeur mais des études supplémentaires sont nécessaires pour confirmer ces données.

Eudes	Participants	Conception	Résultats
Stephoe et Cox, 1988	32f	Comparaison d' un exercice modéré, faible et de l' écoute de musique sur l' humeur	L' exercice modéré dégrade l' humeur, l' exercice faible l' améliore et la musique ne la modifie pas.
Stephoe et Bolton, 1988	40f	Comparaison d' un exercice modéré, à un exercice faible	L' exercice modéré dégrade l' humeur, l' exercice faible l' améliore juste après la fin de l' exercice. L' humeur des 2 groupes s' améliore durant la phase de récupération.
Moses, 1989	109h et f	Comparaison de 4 groupes: Aérobie intensif, Aérobie modéré, Placebo, Liste d' attente	Seul le groupe activité modérée a montré une amélioration de l' humeur
Parfit, 1994	80h et f	Comparaison de 4 groupes: Sportif réalisant un effort à 60% Sportif réalisant un effort à 90% Sédentaire réalisant un effort à 60%, Sédentaire réalisant un effort à 90%	Pas de différence dans les groupes à 60%. Amélioration de l' humeur dans les groupes à 90% plus marquée pour le groupe 90% sportif. Effets positifs plus marqués pendant la phase de récupération qu' en fin d' effort.
Parfit, 1996	30f	Effort d' intensité croissante chez 2 sous-groupes (sportif et sédentaire)	Amélioration plus marquée chez les sportifs et pour un faible effort.

Tableau 24 : Etudes Cas Témoins établissant la relation entre activité physique et bien-être psychologique (Stuart J.H. Biddle).

X. Activités physiques et performances cognitives chez le sujet âgé.

A. Études cas témoins.

Les premières études cas témoins datent de 1975. Spirduso et co. (49), par exemple, ont comparé des hommes de 20 ans et de 60 ans qui pratiquaient régulièrement un exercice physique et d'autres de même âge n'en pratiquant aucun. La comparaison portait sur le temps de réaction (test mesurant la vitesse et l' attention du sujet). Les hommes de 60 ans actifs présentaient un temps de réaction significativement plus court que le groupe du même âge inactif. Il est également intéressant de noter que, dans cette étude, il n' existait pas de différence significative entre le temps de réaction des hommes de 60 ans et ceux de 20 ans pratiquant un exercice.

Cependant, comme dans toute étude cas témoins, il est difficile d' établir une relation de cause à effet entre l' activité physique et les performances

cognitives. D'autre part, des études ultérieures confirment les bénéfices de l'activité physique sur le temps de réaction mais ne montrent pas de différence significative sur les tests évaluant la mémoire, et l'intelligence.

B. Études de cohorte.

L'une des premières études de cohortes fut réalisée par Dustman et co. (50). Ce travail s'intéressait à des personnes âgées de 55 à 70 ans, de niveaux intellectuels et socio-économiques identiques, réparties en trois groupes (« contrôle sans activité physique », « renforcement musculaire et assouplissement », « exercices d'endurance »). Les performances cognitives étaient évaluées par l'intermédiaire d'une batterie de tests mentionnée dans le tableau 20. Après quatre mois d'entraînement physique et une amélioration de 27 % de la puissance aérobie, le groupe « endurance » mettait en évidence une progression significative des performances cognitives (cf. tableau 25).

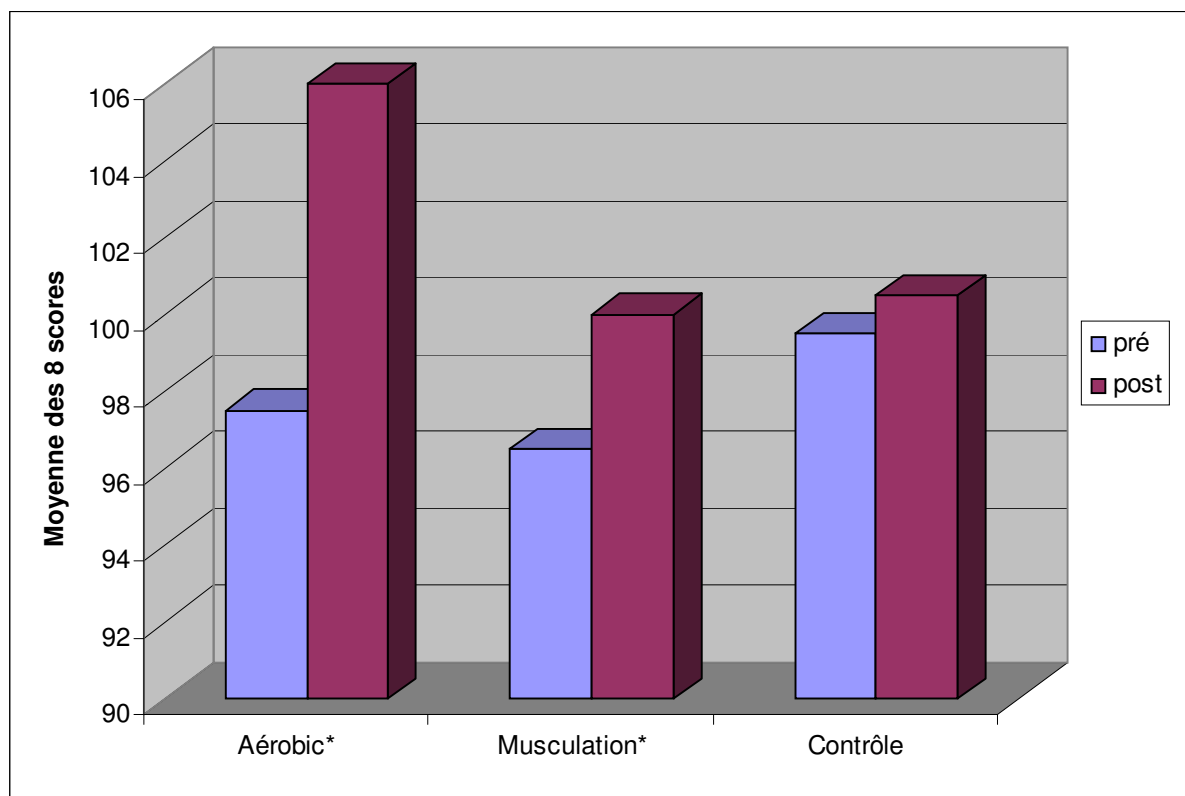


Tableau 25 : Scores moyens des 8 tests cognitifs (Culture Fair IQ, Digit Span, Digit Symbol, Dots, Simple and Choice Reaction Time, Stroop Interference, Stroop Total) pour les groupes « Endurance », « Renforcement musculaire », et « Contrôle ».

* : $p < 0.05$

Dans une autre étude s' intéressant seulement au temps de réaction, Rikli et co. (51) ont suivi pendant trois ans un groupe de patients actifs et un groupe de patients inactifs. Le temps de réaction des patients actifs s' était légèrement amélioré par rapport au début de l' étude, tandis que le temps de réaction des patients inactifs s' était significativement dégradé durant cette même période

Il faut cependant nuancer ces conclusions par le fait que d' autres études n' ont pas systématiquement mis en évidence une amélioration des performances.

Il semblerait en fait, d' après une méta-analyse réalisée par Etnier en 1997, que la relation entre forme physique et amélioration des performances cognitives soit forte entre 45 et 60 ans mais devienne moins nette entre 60 et 90 ans. Cette relation est d' autant plus nette que l' amélioration de la forme physique entre le début et la fin de l' étude est importante.

XI. Pathologies psychiatriques ayant pour origine l'activité physique.

Dans ce chapitre, nous nous sommes attachés à mettre en évidence les bénéfices de l' activité physique sur l' anxiété, la dépression, l' humeur, et les fonctions cognitives.

Il serait, cependant, incomplet si nous ne mentionnions pas certaines pathologies psychiatriques ayant pour origine l' activité physique. Celles-ci sont essentiellement représentées par la dépendance à l' activité physique, qu' elle soit primaire ou secondaire.

Il faut bien noter, avant d' aller plus loin, que cette dépendance est très rare. Elle touche essentiellement des athlètes de haut niveau (en particulier des femmes pratiquant des sports dans lesquels existent des catégories de poids), ou bien des patients souffrant de troubles des conduites alimentaires.

A. Dépendance primaire à l' activité physique.

Les patients addictifs à l' activité physique se distinguent par quelques éléments :

- ils la pratiquent pour une satisfaction personnelle.
- ils la considèrent comme une part importante de leur vie.
- ils ressentent un profond sentiment de manque quand ils sont incapables de la pratiquer.

B. Dépendance secondaire à l' activité physique.

La dépendance secondaire à l' exercice physique est une caractéristique commune à des pathologies de l' alimentation telle que l' anorexie mentale et la boulimie. Dans ces dernières, l' excès d' exercice est un moyen de contrôle du poids. Environ un tiers des patients souffrant d' anorexie mentale serait également dépendant à l' activité physique.

XII. Conclusion.

Ce chapitre met bien en évidence le rôle que pourrait avoir l' activité physique dans la prévention ou le traitement des diverses pathologies psychiatriques :

-anxiété et réactivité au stress : l' entraînement physique réduit le nombre de manifestations anxieuses. Une activité ponctuelle réduit le niveau global d' anxiété. Une session isolée d' exercice de niveau modéré réduit la réactivité au stress et améliore la récupération faisant suite à ce stress psychologique.

-dépression : l' activité physique est associée à un risque moindre de développer une dépression clinique. L' exercice, qu' il soit d' endurance ou de résistance, peut être utilisé pour traiter des dépressions modérées ou sévères en complément du traitement habituel. **Les effets antidépresseurs de l' activité physique seraient du même ordre que ceux des autres interventions psychothérapeutiques.**

-humeur : **l' activité physique présente un effet positif sur la dépression infra-clinique, la tension nerveuse, la sensation de fatigue, de faim, et de bien-être.**

-fonctions cognitives : **l' activité physique est associée à de meilleures fonctions cognitives** pour un âge donné, en particulier pour les tâches demandant attention et rapidité d' exécution. Par ailleurs **elle ralentit la dégradation de ces fonctions cognitives.**

-effets secondaires : ils sont très rares et consistent principalement en une dépendance à l' activité physique essentiellement chez les personnes présentant des troubles des conduites alimentaires, ou chez les sportifs de haut niveau.

Il est à noter que l' activité physique est encore très peu utilisée comme thérapie pour les maladies psychiatriques que ce soit en France ou à l'étranger , et ce aussi bien par les psychiatres que par les médecins généralistes. **L' une des explications avancée par McEntee et co., serait l' habitude de traiter l' esprit et le corps comme deux entités séparées. Il reste donc à persuader les praticiens et les patients des bénéfices qu' ils peuvent retirer de la pratique d' un activité physique régulière et surtout, du faible coût qu'elle induit pour la société.**

Chapitre 3 : Activité physique et cancers

En 1997, les cancers représentaient la deuxième cause médicale de mortalité derrière les maladies cardio-vasculaires, soit 26,9 %. Contrairement aux décès par ces maladies qui présentent une régression de 4 % entre 1980 et 1990, la mortalité par cancer continue de croître régulièrement, comme le souligne « l' atlas de la santé en France ».

La recherche contre le cancer suit de nombreuses directions, tant pour la prévention que pour le traitement. L' utilisation de l' activité physique comme moyen préventif a été étudiée à partir de 1986. Les premières études, datant de cette époque, mettaient déjà en évidence une diminution de la mortalité globale par cancers chez les patients physiquement actifs. Cependant, cette dernière n' était pas statistiquement significative, probablement parce que ces premières études s' intéressaient à la mortalité oncologique globale et non pas à chaque type de cancer en particulier. Les études ultérieures s' intéressèrent à un type de cancer précis et furent en mesure de montrer une diminution significative de la mortalité pour les cancers du colon, du sein, de la prostate, et du poumon.

L' intérêt de la communauté scientifique pour l' activité physique comme moyen de prévention primaire du cancer augmenta alors au fur et à mesure que les preuves de son effet protecteur s' accumulèrent.

Les paragraphes suivants vont s' attacher à mettre en évidence les bénéfices attendus de l' activité physique sur la morbi-mortalité oncologique au regard des dernières études publiées.

VII. Activité physique et cancer colo-rectal.

Les données épidémiologiques les plus nombreuses existant entre activité physique et cancers concernent le cancer colo-rectal. Dans une méta-analyse réalisée en 2001, Friedenreich (52) a recensé 46 études sur ce sujet (tableau 26). 38 ont mis en évidence une forte diminution du risque de cancer parmi les personnes les plus actives, hommes ou femmes. 32 montrèrent une diminution statistiquement significative. La diminution du risque s' étendait de 20 à 70 % avec une moyenne comprise entre 40 et 50 %, et ceci, aussi bien pour un exercice physique professionnel que de loisir.

De plus, 23 travaux ont mis en évidence une relation inverse dose dépendante entre exercice et cancer.

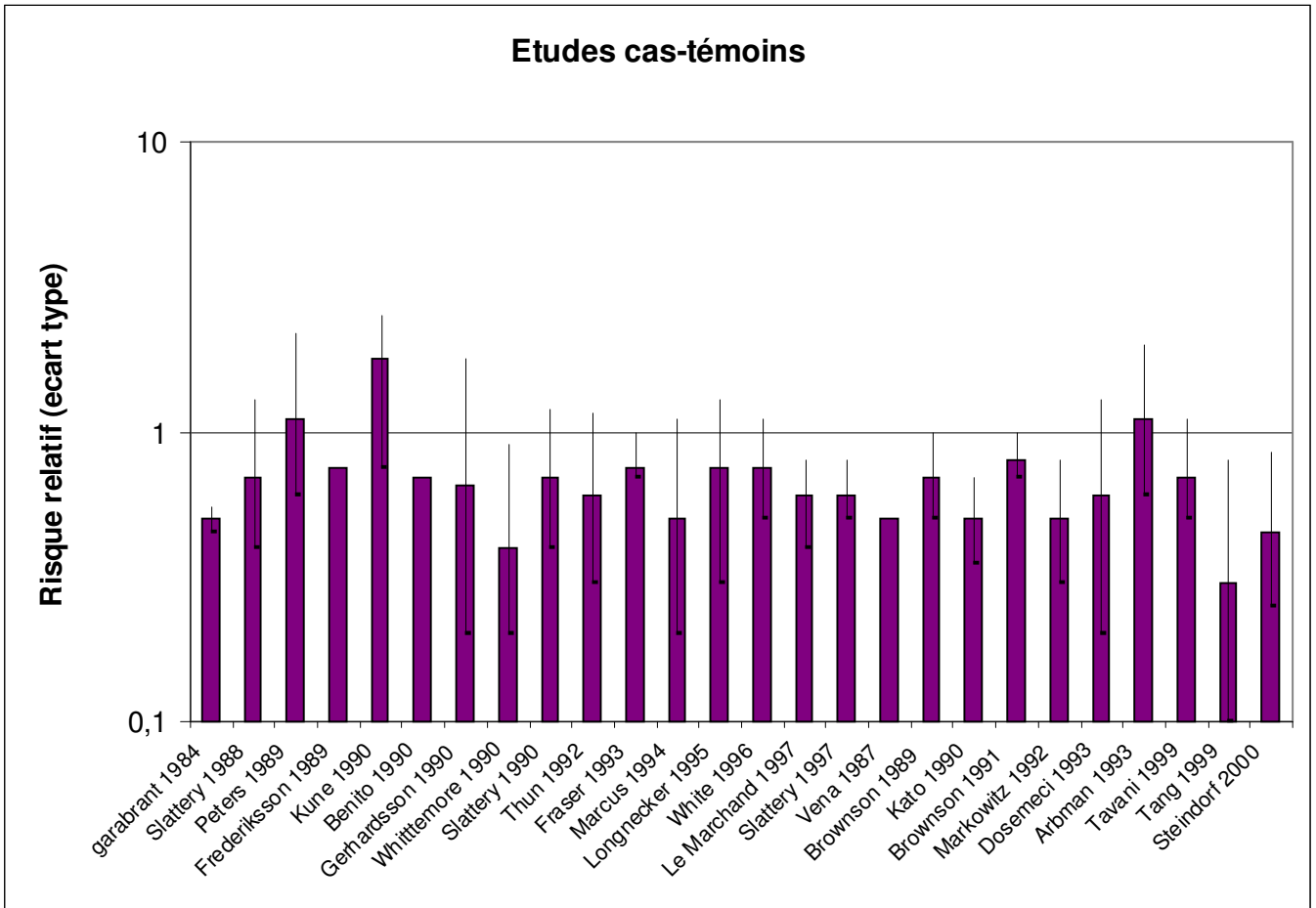
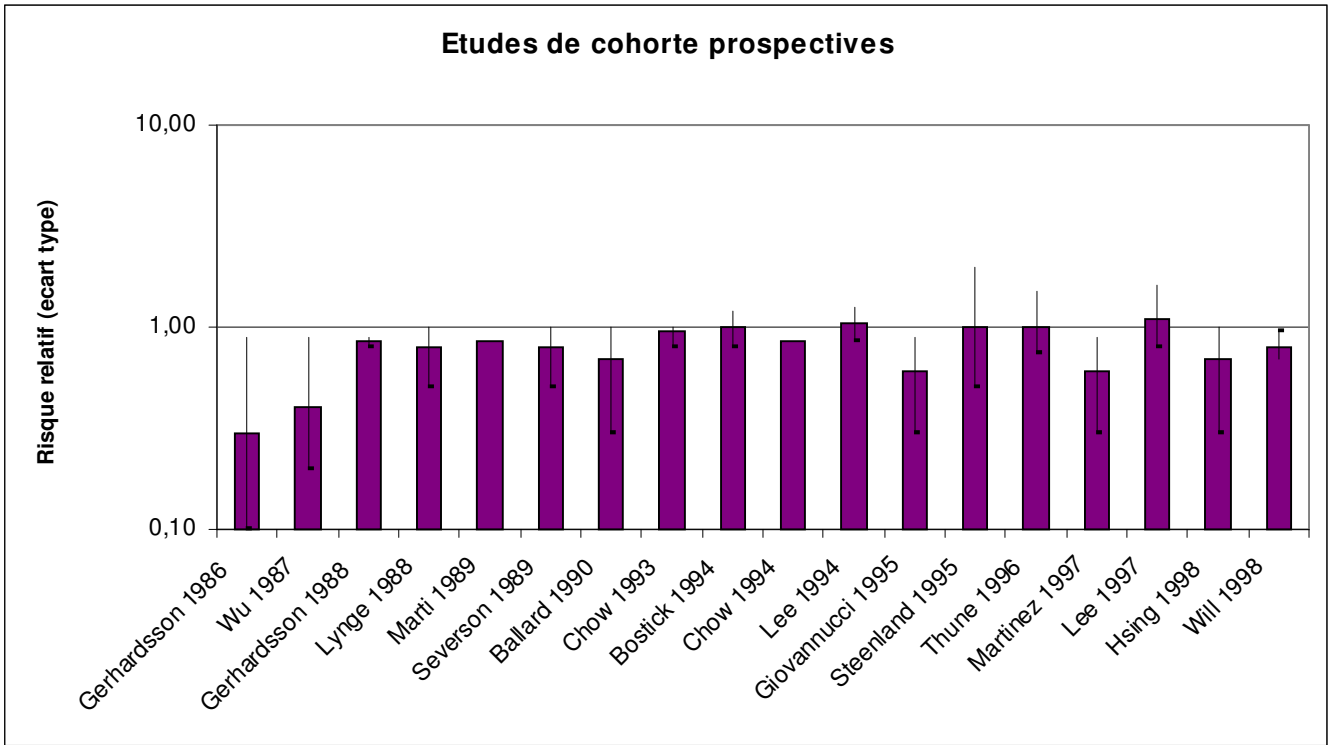


Tableau 26 : Résultats des principales études épidémiologiques concernant l'activité physique et le risque de cancer colo-rectal.

La plupart de ces études ont corrigé les biais, tels que le régime alimentaire et l'index de masse corporelle, qui constituent d' autres facteurs de risque de cancer du côlon.

Ces études ont également distingué les cancers du côlon et ceux du rectum. Il apparaît que la relation existant entre activité physique et cancer colique est plus forte pour le colon gauche. Par contre, aucune association entre l'activité physique et le cancer du rectum n' a pu être mise en évidence.

Le travail réalisé par Giovanucci et co. (53) est représentatif des études regroupées dans cette méta-analyse. 47 723 professionnels masculins de la santé ont été suivis durant six ans. Pendant cette période, 203 nouveaux cas de cancer du côlon et 586 d' adénome colique ont été diagnostiqués. Le niveau d' activité physique était évalué par un questionnaire prenant en compte la durée de l' activité physique et son intensité, permettant ainsi de quantifier l' exercice physique en équivalents métaboliques (MET-heures).

Le tableau 27 résume les caractéristiques des participants lors de l' inclusion en fonction du niveau d' activité physique et de l' index de masse corporelle.

Caractéristiques	Dépense énergétique en MET-heures/semaine					Indice de masse corporelle				
	0,9	4,8	11,3	22,6	46,8	<23	23-25	25-27	27-29	>29
Participants	9392	9521	9545	9640	9625	9571	13157	12625	6796	5574
Age moyen en année	57,1	57,7	56,9	56,4	55,8	56,6	56,5	57,1	57,2	56,8
Indice de masse corporelle	25,4	25,3	25,1	24,7	24,4					
Dépense énergétique en MET-heures/sem						20,9	20	17,7	15,4	12,3
Pourcentage de fumeurs	14,5	11,8	9,3	7,1	6,5	11	8,9	9,5	9,8	9,2

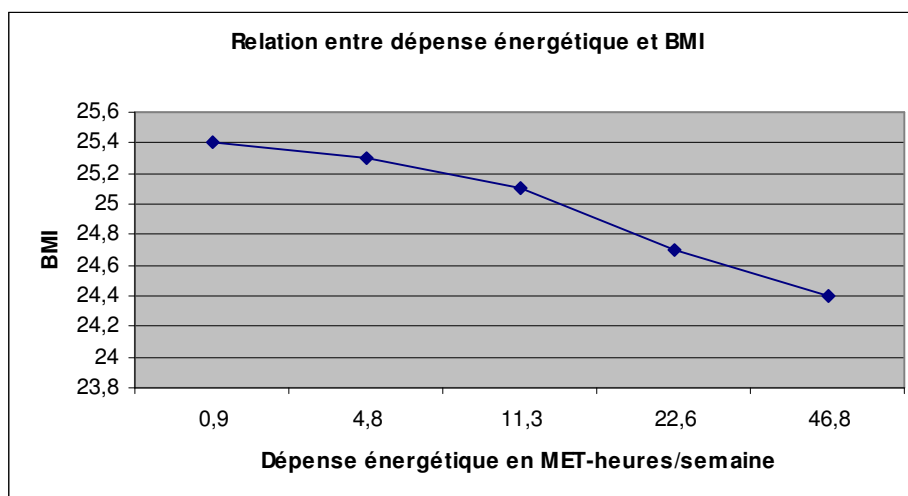


Tableau 27 : caractéristiques des participants lors de l' inclusion en fonction du niveau d' activité physique et de l' index de masse corporelle et courbe montrant la relation entre activité physique et BMI sur cet échantillon.

Le tableau 28 confirme que l'activité physique est inversement associée au risque de cancer du colon : les hommes du quintile le plus actif présentent une incidence de cancer colique plus faible de 56 % par rapport aux hommes du quintile le moins actif, avec une différence statistiquement significative. Après ajustement pour les différents biais, cette diminution est ramenée à 47 %, mais reste significative.

	Catégorie					P
	1	2	3	4	5	
MET-heures /sem (moyenne)	0,9	4,8	11,3	22,6	46,8	
Cas par personne et par an	55/51660	41/52391	47/52548	37/53411	23/53544	
Risque relatif (95%IC)	1	0,69 (0,46-1,02)	0,83 (0,56-1,23)	0,67 (0,44-1,02)	0,44 (0,27-0,71)	0,002
RR ajusté (95%IC)	1	0,73 (0,48-1,10)	0,94 (0,63-1,39)	0,78 (0,51-1,20)	0,53 (0,32-0,88)	0,03
Indice de masse corporelle	<22	22-25	25-27	27-29	>29	
Cas par personne et par an	34/52904	38/72721	60/69865	38/37311	33/30664	
Risque relatif (95%IC)	1	0,84 (0,52-1,33)	1,33 (0,88-2,03)	1,62 (1,03-2,55)	1,82 (1,14-2,91)	<0,001
RR ajusté (95%IC)	1	0,87 (0,54-1,39)	1,31 (0,85-2,02)	1,48 (0,89-2,56)	1,48 (0,89-2,46)	0,02

Tableau 28 : risque relatif de cancer du colon en fonction de l'activité physique et du BMI.

En distinguant à présent les différentes localisations, le risque de cancer du colon distal est réduit de 50 % entre les deux quintiles extrêmes (RR=0.50 95%CI 0.25-1). Cette réduction est plus faible et non significative concernant les cancers du côlon proximal (RR=0.75 95%CI 0.36-1.55). Elle disparaît totalement pour ceux du rectum.

Concernant les femmes, une étude réalisée par Martinez et co. (54) portant sur 120 000 infirmières suivies entre 1976 et 1992 a mis en évidence une diminution significative de 46 % du risque de développer un cancer du côlon (RR=0.54 95%CI 0.33-0.90). Cette réduction était observée pour des femmes pratiquant au moins 21 MET-heures par semaine d'activité physique de loisir par rapport à un groupe sédentaire. Cette dépense correspond à deux heures de course à pied ou sept heures de marche à rythme modéré par semaine.

Ces deux études montrent que, indépendamment du sexe et des autres facteurs de risque, l'activité physique permet de diminuer le risque de cancer du colon.

Physiopathologiquement, cette diminution peut être expliquée par :

- une augmentation du transit intestinal diminuant l'exposition de la muqueuse aux agents carcinogènes.

- une diminution de la production d'acide biliaire.

- une baisse du rapport des prostaglandines (PGE2/PGF) : l'exercice physique intense pourrait augmenter le taux de PGF qui inhibe la prolifération cellulaire colique et augmente la motricité intestinale, sans augmentation du taux de PGE2, qui favorise la prolifération cellulaire colique.

- une diminution du taux d'IGF-1 (Insuline-like Growth Factor) et une augmentation du taux d'IGFBP (IGF binding protein).

VIII. Activité physique et cancer du sein.

En reprenant la méta-analyse de Friedenreich (52), il est possible de recenser 36 études s'intéressant à cette association (tableau 29). Parmi celles-ci, 24 ont mis en évidence une réduction du risque de cancer du sein pour les femmes les plus actives. Cette diminution pouvait atteindre 70 %, et était significative dans 21 d'entre elles. La réduction moyenne était de l'ordre de 30 à 40 % et une relation dose dépendante se retrouvait dans 15 études. Seules deux retrouvaient une augmentation du risque.

Le travail de Thune et co. (55) est représentatif des études épidémiologiques prospectives mentionnées dans cette méta-analyse. Il a consisté à suivre, durant 13,7 années, 25624 femmes âgées de 20 à 54 ans. Parmi ces femmes, 351 cas de cancer du sein ont été découverts. Le niveau d'activité physique était réparti en trois groupes pour l'activité physique de loisir et en quatre pour celle professionnelle.

Le tableau 30 montre la relation entre le niveau d'activité physique de loisir ou professionnelle et le risque global de cancer du sein. Après ajustement pour l'âge et avec le groupe sédentaire comme référence, le risque relatif est significativement plus faible pour les patientes les plus actives. Après ajustement pour l'index de masse corporelle, la taille, et le nombre d'enfants, la différence demeure significative. De plus, il existe une relation dose dépendante entre activité physique et réduction du risque de cancer du sein. Cette réduction atteint 37 % pour l'activité physique de loisir, et 52 % pour l'activité professionnelle.

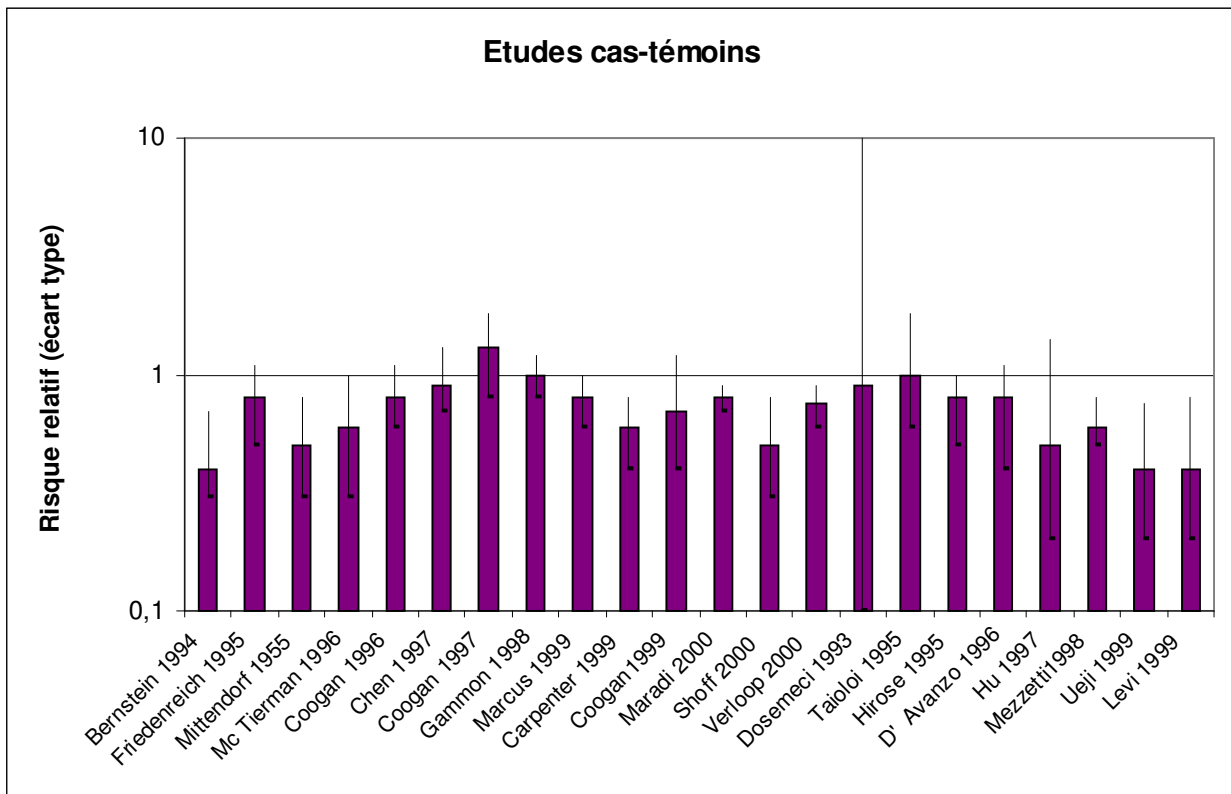
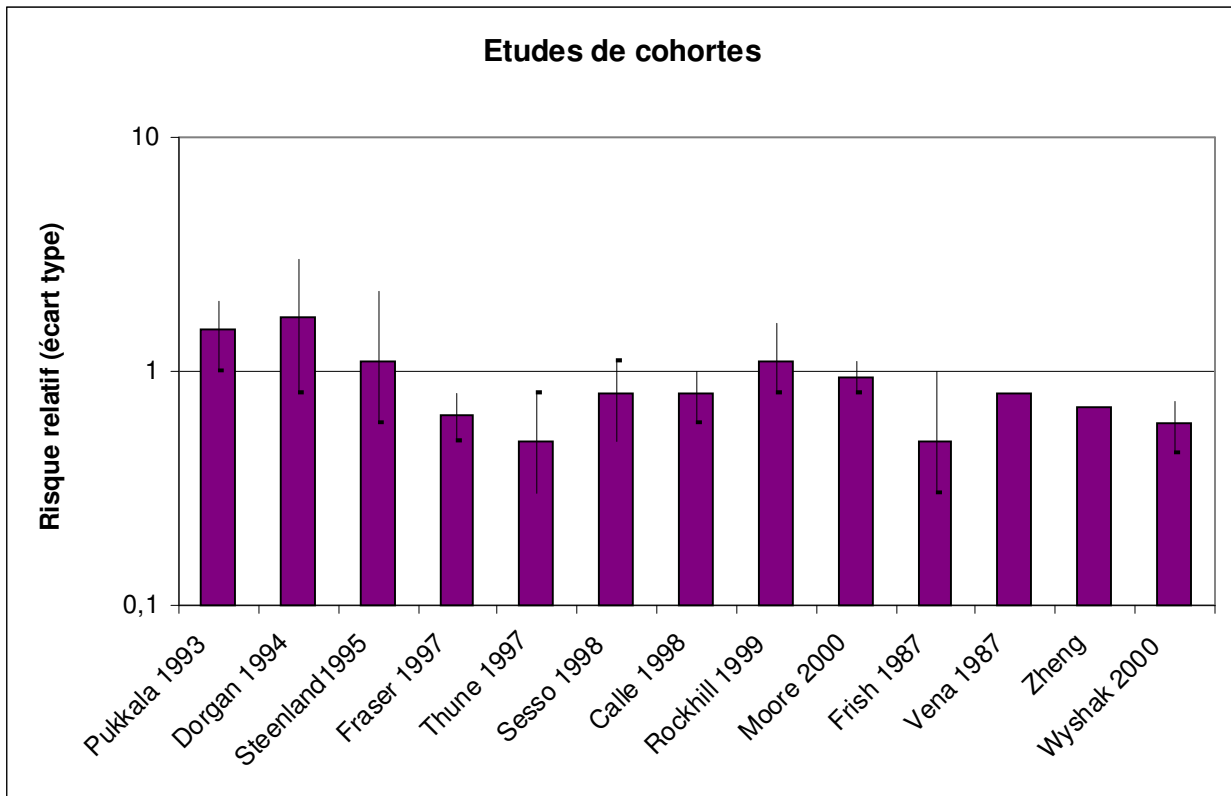


Tableau 29 : Résultats des principales études épidémiologiques concernant l'activité physique et le risque de cancer du sein.

En observant en particulier le statut de ménopause des femmes ainsi que leur index de masse corporelle, l' effet protecteur de l' activité physique est particulièrement marqué chez les femmes minces non ménopausées.

Il est important de noter que, parmi les facteurs de risque du cancer du sein (âge des premières règles précoce, âge de la première grossesse tardif, ménopause tardive, antécédents familiaux de cancer du sein, surcharge pondérale), très peu sont modifiables, alors que l' activité physique qui a prouvé son effet protecteur, peut, elle, être facilement mise en oeuvre.

Par ailleurs, les traitements hormonaux substitutifs indiqués en prévention de l' ostéoporose se sont révélés responsables d' une augmentation du risque de cancer du sein, et leur prescription est actuellement réservée aux femmes présentant des symptômes climatiques intenses. L' activité physique, tout en réduisant le risque de cancer du sein, permet également de retarder l' apparition de l' ostéoporose comme cela sera démontré dans un chapitre ultérieur.

Niveau d' activité physique	Cas de cancer du sein	Risque relatif (95%CI)	RR (95%CI) ajusté*
De loisir			
Sédentaire	66	1	1
Modéré	249	0,98 (0,75-1,28)	0,93 (0,71-1,22)
Intense	36	0,67 (0,44-1,00)	0,63 (0,42-0,95)
P		0,08	0,04
Professionnel			
Sédentaire	62	1	1
Marche	212	0,76 (0,57-1,01)	0,84 (0,63-1,12)
Port de charge	64	0,66 (0,57-0,94)	0,74 (0,63-1,12)
Travail physique Intense	12	0,46 (0,25-0,86)	0,48 (0,25-0,92)
P		0,004	0,02
* Ajustement pour l' âge, le BMI, le lieu d' habitation, et le nombre d' enfant.			

Tableau 30 : risque relatif de cancer du sein en fonction du niveau d'activité physique de loisir et professionnelle.

Au niveau physiopathologique, plusieurs explications à cette réduction du risque ont été avancées :

- retardement de l' apparition des règles.
- allongement de la durée des cycles menstruels.
- réduction de la production ovarienne d' oestrogènes.
- réduction du tissu adipeux et donc de la production d'oestrogènes au niveau de ce dernier.

-augmentation de la production de globulines de liaison aux hormones sexuelles entraînant des taux plus faibles d' oestradiol circulant.

Ces hypothèses sont appuyées par le fait que des jeunes femmes participant à des sports intenses tels que la course à pied ou la danse classique présentent une incidence plus élevée d' aménorrhée primaire ou secondaire, des règles d' apparition plus tardive, et des cycles plus irréguliers. Or, une exposition prolongée aux oestrogènes, ou des taux élevés d' oestrogènes sont responsables d' une augmentation du risque de cancer du sein de 20 à 400 %.

IX. Activité physique et cancer de la prostate.

Les preuves de la réduction du risque de cancer de la prostate grâce à l' activité physique sont moins formelles mais orientent tout de même fortement vers une diminution de ce risque. Sur 26 études recensées par Friedenreich (52), 15 mettaient en évidence une réduction du nombre de cancers dans la population la plus active (tableau 31).

Parmi ces 15 études, huit étaient statistiquement significatives. La réduction maximale allait jusqu' à 50 % avec une majorité de travaux observant une diminution de 10 à 30 % du risque. Cependant, six études ne montraient pas d'association entre activité physique et risque de cancer de la prostate. Une augmentation du risque a été observée parmi les hommes les plus actifs de cinq études. Une relation dose dépendante a été démontrée dans neuf travaux, sept en faveur d' une diminution du risque et deux en faveur d' une augmentation.

L' hypothèse physiopathologique avancée pour expliquer cette réduction du risque serait une production accrue de globulines de liaison aux hormones sexuelles entraînant des taux plus faibles de testostérone circulant.

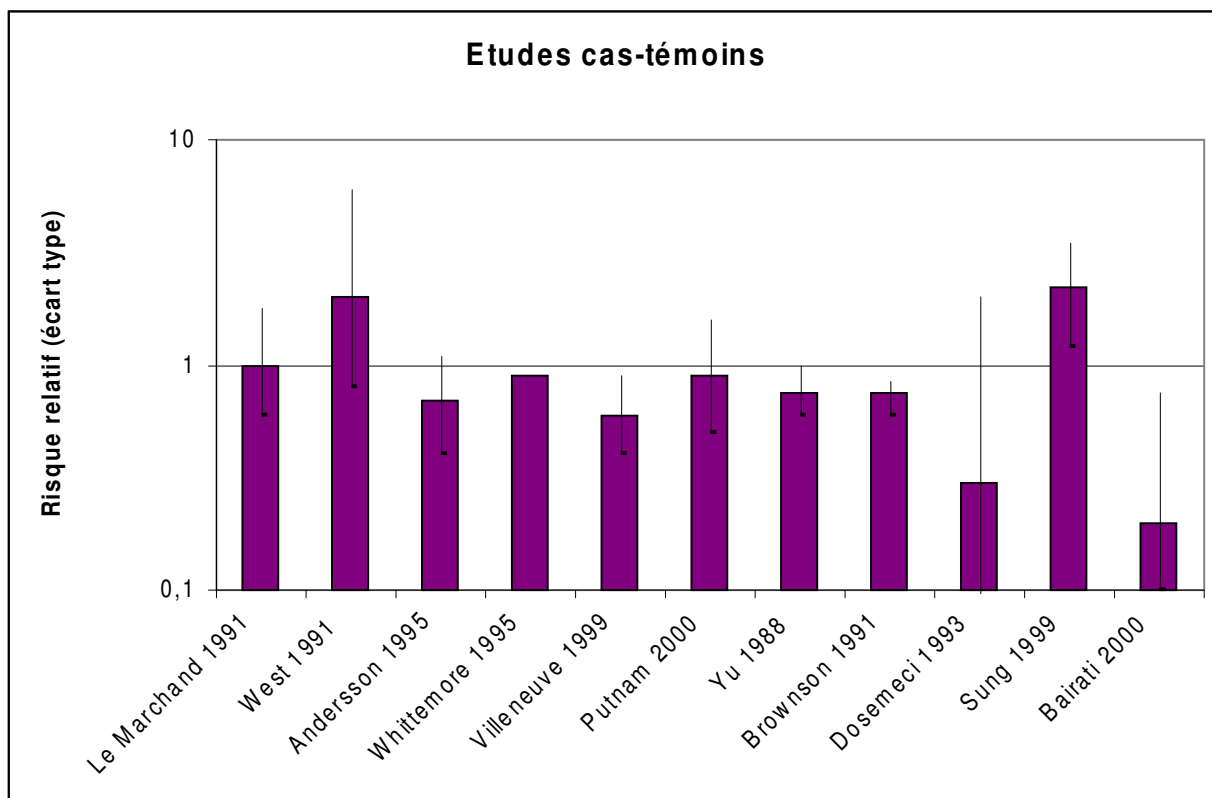
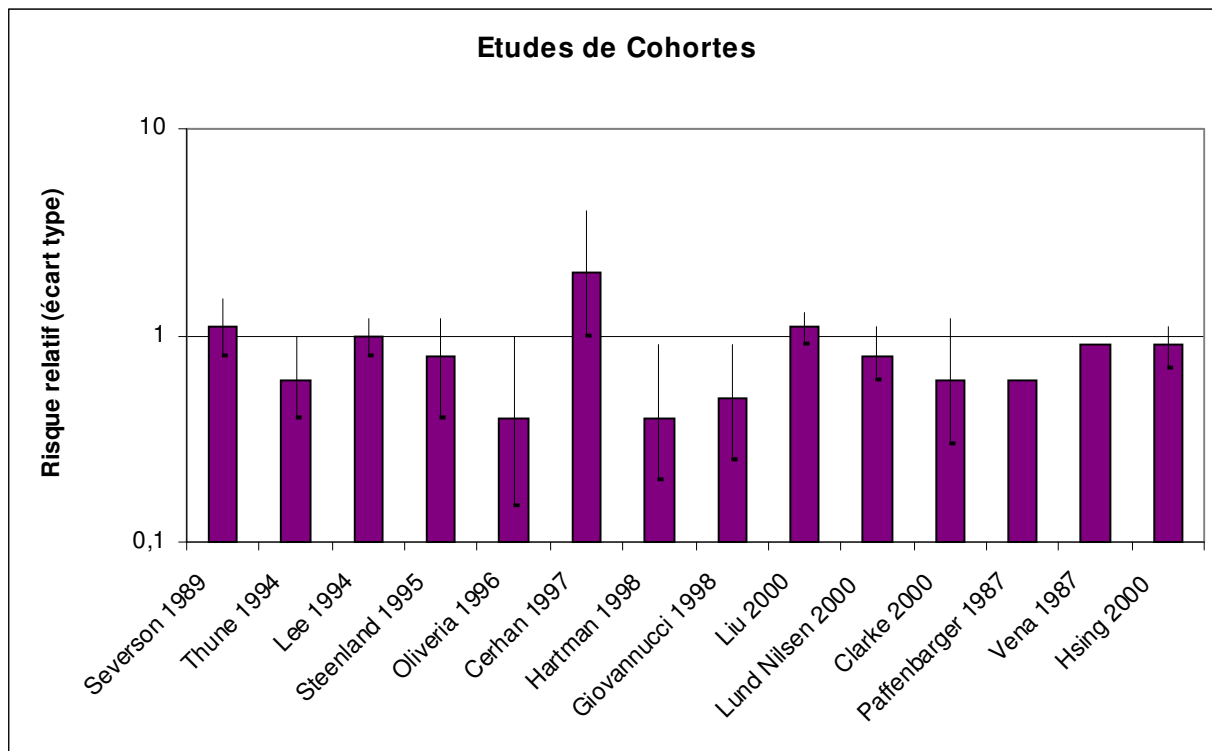


Tableau 31 : Résultats des principales études épidémiologiques concernant l'activité physique et le risque de cancer de la prostate.

X. Activité physique et cancer du poumon.

Comme le souligne la méta-analyse de Friedenreich (52), il existe peu d'études observant une relation entre activité physique et cancer du poumon. Cependant, six travaux sur les huit recensés ont mis en évidence une diminution du risque de cancer pulmonaire, dont quatre, statistiquement significatives, montraient une relation dose dépendante (tableau 32).

En s' intéressant spécifiquement à l' étude réalisée phæe et co. (56), qui a suivi 13 905 hommes, d'âge moyen 58,3 ans, pendant 26 années, il est effectivement possible d' observer une diminution significative du risque de cancer du poumon grâce l'activité physique, mais ceci seulement pour le qu artile le plus actif (Tableau 33). Le niveau d' exercice de ce quartile correspondait à 12 600 kJ/semaine, soit environ quatre heures de course à pied par semaine. Bien que la différence ne soit pas significative pour les autres quartiles, il est cependant constaté une diminution du risque relatif proportionnelle à l' augmentation de l' exercice.

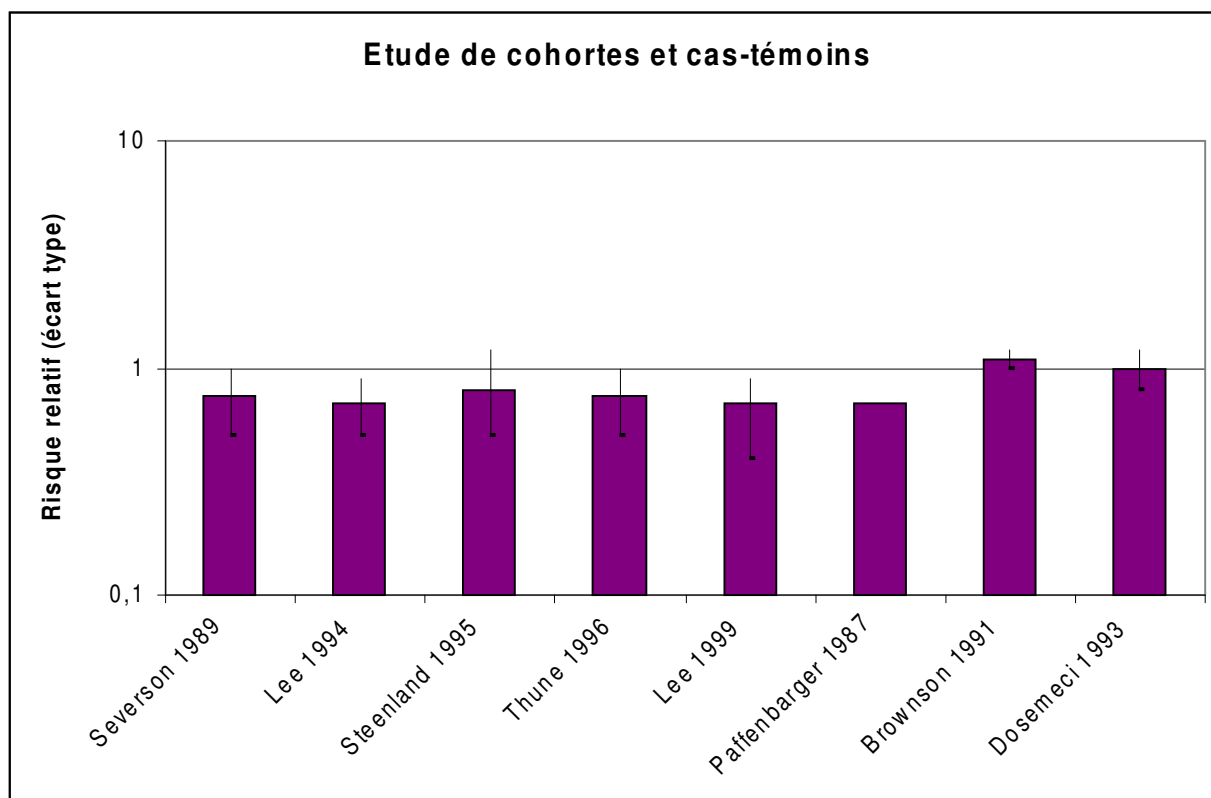


Tableau 32 : Résultats des principales études épidémiologiques concernant l'activité physique et le risque de cancer du poumon.

Activité physique (kJ/sem)	Nbre d' événements	Incidence (par 10 000)(b)	Risque relatif (IC à 95%) (c)
<4200	102	15,9	1 (référence)
4200-8399	70	12,5	0,87 (0,64-1,18)
8400-12599	38	11	0,76 (0,52-1,11)
>12600	35	8,3	0,61 (0,41-0,89)
			p=0,008

b : ajusté pour l'âge

c : ajusté pour l'âge, le tabagisme, et le BMI

Tableau 33 : Incidence et risque relatif de cancer du poumon en fonction de l'activité physique (d'après Lee et co. 1999).

En observant à présent les différents types d' activité physique (tableau 34), il est constaté un effet protecteur à partir de 10 km de marche par semaine, 10 étages d'escaliers par semaine, et 5880 kJ/semaine parcourus à plus de 4,5 MET (marche rapide à 6 km/h).

Cependant, la même dépense énergétique pratiquée à une moindre intensité ne présente aucun effet protecteur. Ceci renforce la notion déjà abordée dans les chapitres précédents, à savoir qu' une activité physique doit être d' intensité moyenne ou élevée pour être bénéfique.

D' un point de vue physiopathologique, aucune explication n' a pu être avancée pour expliquer cette réduction. Il est tout de même possible de penser que l'activité physique augmente le débit ventilatoire et pourrait donc améliorer le drainage des agents carcinogènes au niveau des alvéoles et des bronches.

Types d'activité physique	Nbre d'événement	Incidence (pour 10 000)	Risque Relatif (IC à 95%)
Marche en km/sem			
<5	101	16.5	1.00 (Référence)
5 à 10	49	12	0.76 (0.54 – 1.07)
10 à 20	55	10.7	0.71 (0.51 – 0.99)
>20	40	9.2	0.65 (0.45 – 0.94)
			p=0.01
Nbre d'étage par semaine			
<10	86	17.4	1.00 (Référence)
10 à 20	43	10.7	0.63 (0.44 – 0.92)
20 à 35	43	10.6	0.64 (0.44 – 0.93)
>35	73	11	0.74 (0.54 – 1.02)
			p=0.08
Exercice à moins de			

4.5 MET d'intensité
(en kJ/sem)

Aucun	152	12.5	1.00 (Référence)
1 à 1049	26	13.8	1.2 (0.79 – 1.83)
1050 à 2519	19	11.6	0.92 (0.57 – 1.48)
2520 à 5880	19	10.3	0.81 (0.50 – 1.32)
>5880	29	13.3	0.99 (0.66 – 1.48)
			p=0.62
Exercice à plus de 4.5 MET d'intensité (en kJ/sem)			
Aucun	133	16	1.00 (Référence)
1 à 1049	38	12.2	0.84 (0.58 – 1.22)
1050 à 2519	19	8.3	0.64 (0.39 – 1.04)
2520 à 5880	33	11.4	0.93 (0.62 – 1.39)
>5880	22	7.2	0.60 (0.38 – 0.96)
			p=0.046

Tableau 34 : Incidence et risque relatif de cancer du poumon en fonction du type d'activité physique (d'après Lee et co. 1999).

XI. Rôle de l' activité physique dans le traitement des cancers.

La Société Américaine de Cancérologie, dans ses Recommandations d' Hygiène de Vie pendant et après le Traitement d' un Cancer, insiste sur le fait que les patients cancéreux ne sont pas suffisamment actifs (57). En effet, en 2003, 62 % des Américains touchés par cette maladie vivaient plus de 5 ans après le diagnostic, et une part de plus en plus importante pouvait être considérée comme guérie, et vivre sans aucune séquelle. De récentes études se sont intéressées à l' activité physique pendant et après la phase de traitement, pour en analyser les répercussions.

1. Activité physique et cancer en phase de traitement.

Les études sur ce thème sont encore peu nombreuses et concernent essentiellement des femmes présentant un cancer du sein traité entre autre par chimiothérapie. Malgré de faibles échantillons, les premiers résultats semblent démontrer que l'activité améliore le sentiment de bien-être physique et psychique ainsi que la qualité de vie.

Aucune étude n' a mis en évidence de modification de l' efficacité du traitement anticancéreux en rapport avec l'exercice. Cependant, si la maladie ou le traitement nécessitent des périodes d' alitement, des recommandations d' exercice physique entre ces périodes pourraient permettre de maintenir la force et l' endurance, et de lutter contre les sensations de fatigue et de dépression souvent rencontrées dans ces circonstances.

La Société Américaine de Cancérologie souligne le fait que ces recommandations doivent être individualisées : un exercice de faible intensité pour un individu en bonne santé peut représenter une intensité moyenne voire élevée pour un patient atteint de cancer dont l'état général est altéré.

2. Activité physique et cancer en rémission.

Les patients cancéreux en rémission ont un risque accru d' être ou de devenir sédentaire pour plusieurs raisons :

- premièrement, les patients diminuent d' environ 11 % ($P < 0.05$) leur niveau d' activité physique suite au diagnostic de cancer, comme l' ont démontré Kerwin et co. (58) dans une étude concernant des femmes atteintes d' un cancer du sein.

- deuxièmement, les thérapies anticancéreuses peuvent réduire la capacité physique en raison de leurs effets secondaires cardiaques, pulmonaires, neurologiques, ou musculaires. Ainsi, toujours dans cette même étude, la réduction d' activité physique la plus importante était observée chez les femmes traitées par radio-chimiothérapie (moins 50 %), tandis qu' était observée une réduction de 24 % en cas de traitement chirurgical isolé et de 23 % en cas de radiothérapie seule.

- troisièmement, la sédentarité est un facteur de risque pour plusieurs types de cancers, comme décrit précédemment, et par conséquent, des personnes sédentaires avant la découverte de la maladie tendront à le rester par la suite.

Partant de ce constat, nombre de patients en rémission ont un risque accru de développer des pathologies intercurrentes qui pourraient être prévenues par une augmentation de l' activité physique.

L' effet de l' exercice sur les maladies cardio-vasculaires et sur le diabète n' a pas été étudié spécifiquement dans cette population, mais il n' existe aucune raison

de croire que les bénéfices observés dans la population générale ne se retrouvent pas chez ces patients.

De même, les exercices de résistance améliorent la solidité osseuse (cf. chapitre 4). Les patients ayant bénéficié d' une corticothérapie au long cours, les femmes ménopausées en raison du traitement, ou les hommes sous traitement antiandrogène présentent un risque accru d' ostéoporose et pourraient par conséquent bénéficier des séances d' entraînement de résistance pour améliorer la solidité osseuse.

Enfin, sur le plan psychologique, Courneya et co. (59) ont regroupé plusieurs programmes d' entraînement consistant en trois sessions hebdomadaires de 45 minutes d' activité physique modérée à intense pendant trois à quatre mois, sur une population de femmes en rémission de cancer du sein. Ces études ont mis en évidence une diminution significative du niveau d' anxiété et de dépression, et une amélioration de l' estime de soi et de la qualité de vie.

XII. Conclusion.

L' activité physique pratiquée à un niveau modéré ou intense a prouvé son efficacité dans la prévention du cancer du colon et du sein (réduction de 45 % et de 35 % respectivement). Il existe de fortes présomptions du rôle protecteur de l' exercice sur les cancers de la prostate (moins 20 %), du poumon (moins 35 %), et de l' endomètre (moins 35 %). Concernant les autres cancers, les données actuelles de la littérature ne permettent pas de conclure.

Plusieurs hypothèses physiopathologiques ont été avancées concernant les cancers du côlon, du sein, de la prostate et de l' endomètre. Bien qu' intellectuellement satisfaisantes, elles n' ont pas été, à l'heure actuelle, démontrées expérimentalement. Concernant le cancer du poumon, aucune explication physiopathologique n' a été avancée.

L' activité physique semble également avoir un impact sur la santé des patients après le diagnostic du cancer. En effet, elle permet d' améliorer leur qualité de vie et de prévenir l' apparition de pathologies intercurrentes.

Afin d' affiner ces conclusions, des études ultérieures sur les cancers de la prostate, du poumon, de l' endomètre ainsi que sur les mécanismes physiopathologiques seront nécessaires.

Cependant, étant donné l' importance de la réduction du risque relatif de cancer et la facilité de mise en oeuvre de cette méthode de prévention, il semble licite d' inciter la population générale à pratiquer une activité physique modérée au moins trois heures par semaine.

Chapitre 4 : Activité physique et pathologies musculo-squelettiques.

V. Activité physique et ostéoporose.

L'ostéoporose se caractérise par une diminution de la masse osseuse et une altération architecturale du tissu osseux, aboutissant à une fragilisation du squelette. Cette maladie touche principalement les personnes âgées et plus particulièrement les femmes pour trois raisons : les femmes ont une masse osseuse maximale plus faible, elles présentent une diminution de leur masse osseuse plus rapide après la ménopause, enfin, elles ont une espérance de vie plus longue que les hommes.

Quel que soit le sexe, la survenue de l'ostéoporose peut être liée à trois facteurs: une masse osseuse maximale trop faible en fin d'adolescence, une incapacité à maintenir cette masse osseuse maximale entre 30 et 50 ans, et enfin une perte osseuse qui commence entre 40 et 60 ans. L'activité physique peut agir positivement sur ces trois facteurs.

A. Retentissement sur la masse osseuse maximale.

La masse osseuse chez la femme ménopausée est influencée par la masse osseuse maximale à l'adolescence puis par la décroissance osseuse à l'âge adulte. Hui et co. (60) ont mis en évidence que, avant 70 ans, la masse osseuse dépendait essentiellement de la masse osseuse maximale, puis, après cette âge, de la vitesse de décroissance osseuse.

En comparant des jumeaux monozygotes ou dizygotes (61), Slemenda et co. ont démontré que la masse osseuse était influencée par l'environnement à raison de 20 % et par l'hérédité à raison de 80 %. Les facteurs environnementaux influençant cette masse osseuse étaient : les apports quotidiens de calcium et de caféine, le tabagisme, l'alcoolisme, le nombre de grossesses, et l'activité physique.

Afin d'analyser le retentissement de l'activité physique sur la masse osseuse maximale, Valimaki et co. (62) ont réalisé une étude prospective sur 10

ans. Elle portait sur 264 finlandais âgés de 9 à 18 ans en début de suivi, et mesurait la densité minérale osseuse (DMO) par absorptiométrie biphotonique à rayons X (DXA) en fin d' étude. Les résultats mentionnés dans les tableaux 35 et 36 mettent en évidence une différence significative de densité minérale osseuse, entre les groupes les plus actifs et les moins actifs, au niveau du col fémoral tous sexes confondus, et au niveau lombaire chez l' homme. Cette différence est maximale au niveau du col fémoral chez l' homme (10,5%).

	Niveau d' exercice			
	0	1	2	3
Site de mesure:	(18 femmes 10 hommes)	(41 femmes 29 hommes)	(47 femmes 37 hommes)	(39 femmes 34 hommes)
Densité minérale osseuse L2L4 ajustée				
Femme	1.082 (0.107)	1.054 (0.106)	1.079 (0.106)	1.079 (0.107)
Homme	1.045 (0.132)	1.022 (0.124)	1.054 (0.124)	1.131 (0.125)
Densité minérale osseuse col fémoral ajustée				
Femme	0.918 (0.101)	0.924 (0.100)	0.966 (0.100)	0.988 (0.100)
Homme	0.943 (0.137)	0.930 (0.128)	0.951 (0.129)	1.042 (0.130)
Analyse de covariance : P=0,015 chez la femme et P=0,005 chez l'homme				

Tableau 35 : densité minérale osseuse moyenne (déviation standard) en g/cm² au niveau lombaire et fémoral en fonction du niveau d' exercice physique (0 groupe sédentaire, 3 : groupe le plus actif).

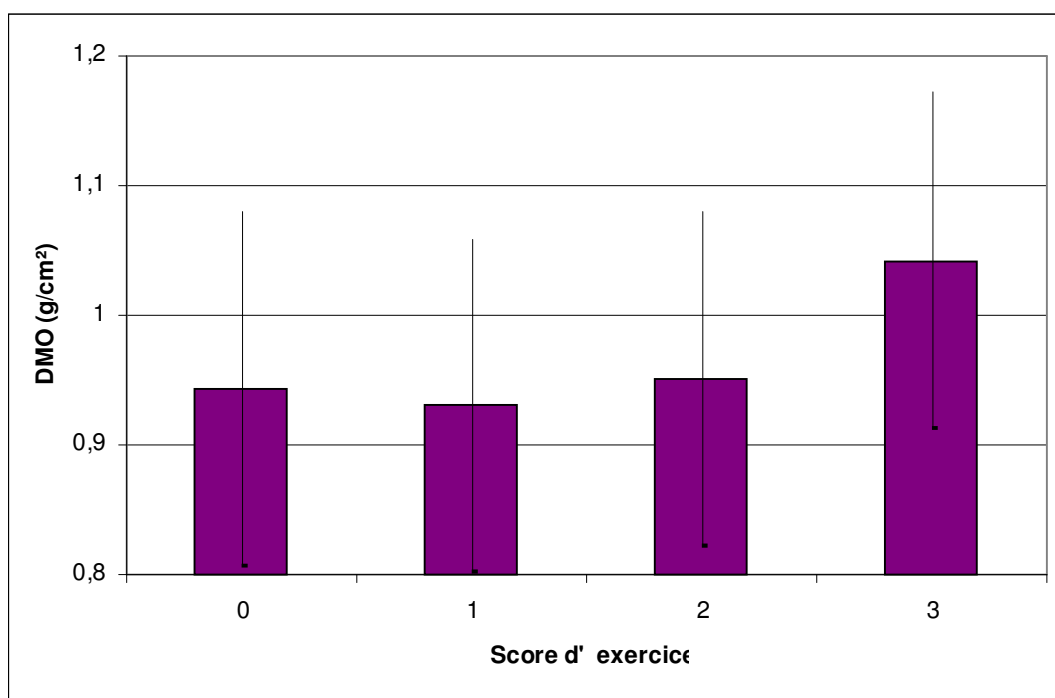


Tableau 36 : densité minérale osseuse du col fémoral chez l' homme en fonction du niveau d' activité (0 : groupe sédentaire, 3 : groupe le plus actif).

B. Retentissement sur le maintien de la masse osseuse.

L' étude de Need et co.(63) montre qu'en plus de favoriser une masse osseuse maximale plus élevée à l' adolescence, l' activité physique permet de maintenir l' architecture et la densité osseuse durant toute la vie

Site	Age < 50 (n=71)		Age > 50 (n=66)	
	r	P	r	P
Avant-bras	0,028	0,796	-0,148	0,304
Rachis lombaire	0,245	0,039*	0,031	0,929
Col fémoral	0,394	0,001*	0,106	0,552
Région intertrochanterienne	0,305	0,01*	0,221	0,142
Trochanter	0,257	0,031*	0,126	0,378

* résultats statistiquement significatifs

Tableau 37 : Coefficient de corrélation entre DMO et scores d'activité physique corrigés pour l'âge.

Ce travail a étudié la relation existant entre l'activité physique et la densité minérale osseuse chez 137 hommes australiens, âgés en moyenne de 47 ans. L' activité physique était évaluée par questionnaire. La densité osseuse était

mesurée par DXA au niveau du col fémoral, du grand trochanter, du rachis lombaire, et de l'avant-bras. Le tableau 37 met en évidence une relation significative entre activité physique et densité osseuse au niveau du fémur et du rachis lombaire, mais n'en montre pas au niveau de l'avant-bras. En s'intéressant plus spécifiquement au type d'activité les hommes pratiquant la course à pied (22), la marche (53), ou étant sédentaires (21) présentaient des densités osseuses du col fémoral respectives de 1,098, 0,984, et 0,962 g/cm² (Tableau 38). La différence entre les joggers et les sédentaires était significative (0,136 ; 95%CI 0,097-0,225 ; p<0,01).

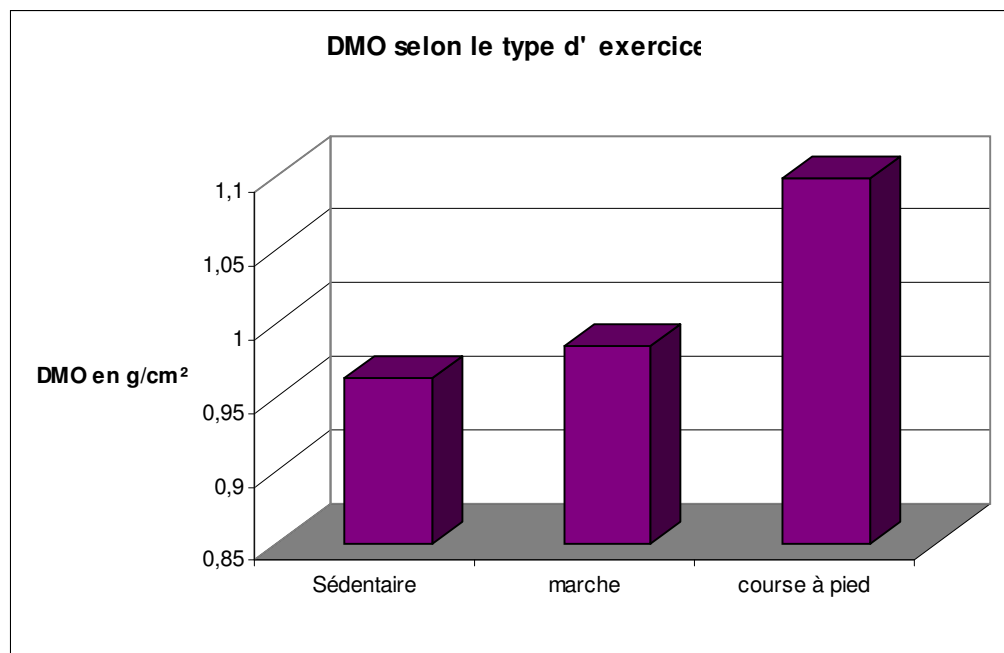
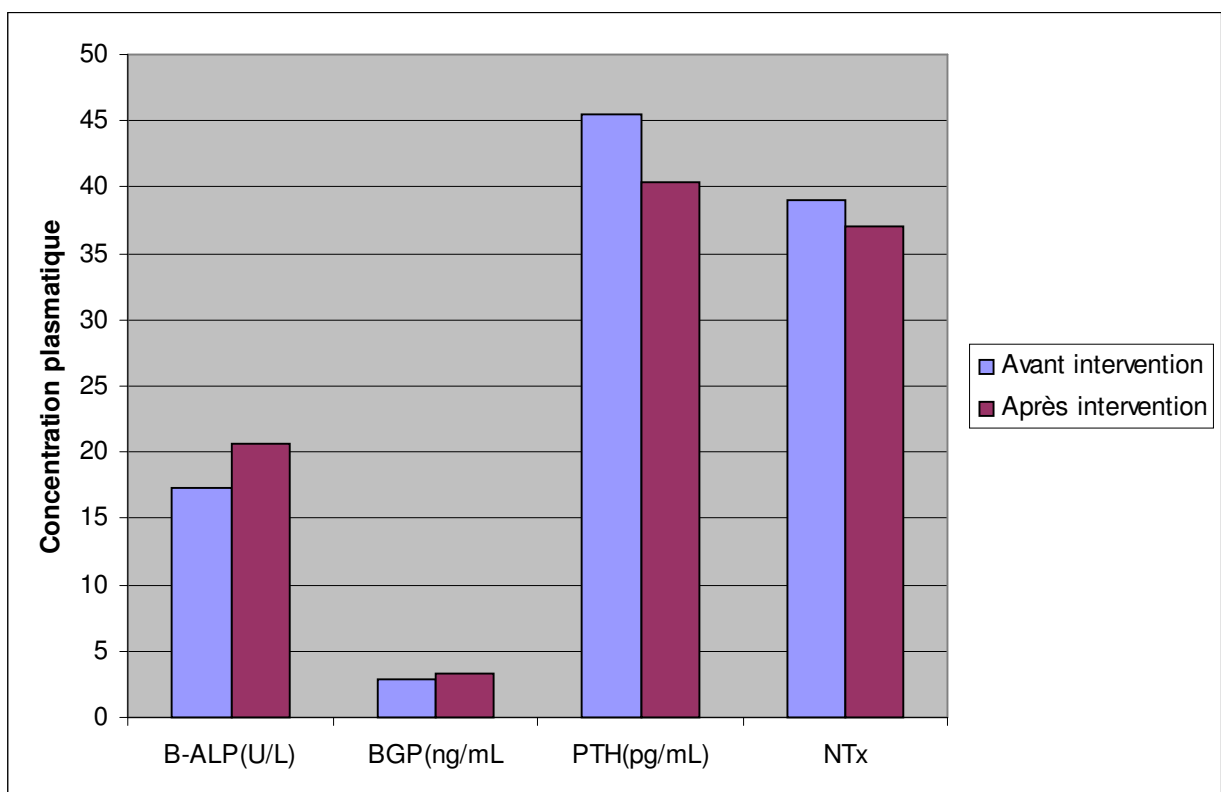


Tableau 38 : DMO selon le type d'exercice

Bien qu'il s'agisse d'une étude-témoin, et donc sujette à des biais de recrutement, elle confirme d'autres travaux mettant en évidence une prévalence plus faible des fractures de hanche et une densité osseuse plus importante chez les personnes physiquement actives.

Le fait que la densité osseuse soit plus élevée chez les joggers par rapport aux marcheurs corrobore les études réalisées par Shibata et co. (64). Ces dernières prouvent qu'une activité physique est d'autant plus bénéfique sur la densité minérale osseuse qu'elle comporte une phase d'impact avec le sol. Afin de démontrer ceci, le premier travail, réalisé en 1999, avait comparé la densité osseuse de joueurs de volley-ball. Le groupe d'attaquants présentait une densité osseuse significativement plus élevée que les groupes « receveurs » ou « contrôle », cette différence étant attribuée aux mouvements d'attaque consistant principalement en des sauts.

Afin de prouver le rôle primordial de la phase d'impact sur le métabolisme osseux, une seconde étude a été réalisée. Elle comprenait 43 femmes de 37 ans en moyenne, suivies sur un an, et réparties en deux groupes : un groupe « marche seule » et un groupe « marche et sauts ». L'analyse a porté sur la densité osseuse mesurée au niveau du col fémoral, du grand trochanter, de la zone intertrochantérienne, ainsi que sur les marqueurs du métabolisme osseux. À la fin de l'étude, il n'existait pas de différence significative de la densité minérale osseuse entre les deux groupes. Concernant les marqueurs du métabolisme osseux (cf. Tableau 39), les marqueurs de résorption osseuse étaient abaissés sans différence significative entre le début et la fin de l'étude tandis que les marqueurs d'ostéogenèse étaient augmentés avec une différence significative concernant le B-ALP (bone-specific alkaline phosphatase, phosphatase alcaline spécifique de l'os). Il existe de plus une augmentation significativement plus importante de ce marqueur dans le groupe « marche et sauts » que dans le groupe « marche ».



Marqueurs du métabolisme osseux	Avant intervention	Après intervention
B-ALP(U/L)	17,3 (1,1)	20,6 (1,0) *
BGP(ng/mL)	2,9 (0,3)	3,3 (0,3)
PTH(pg/mL)	45,5 (4,9)	40,4 (3,8)
NTx	39,0 (3,0)	37,1 (2,6)

* p<0,05	
B-ALP : phosphatase alcaline osseuse	Marqueurs d' ostéogénèse
BGP : ostéocalcine	
PTH : parathormone	Marqueurs de résorption osseuse
NTx : Télopeptide N terminal du collagène de type I	

Tableau 39 : variations des marqueurs du métabolisme osseux (moyenne et déviation standard) avant et après intervention.

Ce travail, non randomisé, sur de petits effectifs, ne permet pas de conclure définitivement, mais permet d'apporter un début de réponse physiopathologique au retentissement de l'activité physique sur la densité osseuse. Il montre, en effet, qu'un exercice physique en compression axiale permet de maintenir la densité osseuse en modifiant les concentrations plasmatiques d'hormones du métabolisme osseux.

C.Retentissement sur la perte osseuse après la ménopause.

Une femme sur six présentera une fracture de la hanche durant sa vie. Le taux de mortalité dans l'année suivant la fracture se situe entre 15 et 20 %. Parmi les multiples facteurs de risque de cette fracture, il convient de citer la sédentarité confirmée en tant que tel par une étude de Steven et co. (65). Le tableau 40 cite les différents facteurs de risque de fracture de hanche chez la femme blanche ainsi que le risque annuel de fracture en fonction de la densité minérale osseuse. Prise individuellement des autres facteurs de risque, la marche pratiquée en tant qu'exercice quotidien permet de réduire le risque de fracture de hanche d'environ 30 % (risque relatif = 0,7 ; 95%IC : 0,5-0,9).

Un travail allemand réalisé par Kemmler et co. (66) s'est intéressé non plus au risque global de fracture de hanche, mais plus spécifiquement à la densité minérale osseuse, mesurée par DXA. La population comptait 50 femmes blanches soumises à un programme d'activité physique de 26 mois (groupe exercice GE) (deux sessions en groupe et deux sessions à domicile par semaine) et 33 femmes constituant un groupe témoin (GT). À l'issue de ce programme, il

fut constaté une différence significative de densité minérale osseuse au niveau lombaire (GE +0,7 % vs GT -2,3 %), et fémoral (GE -0,3 % vs GT -1,7%). À noter que cette étude s' est intéressée également à la VO2 max, au cholestérol total et au taux de triglycérides, retrouvant une différence significative en faveur du groupe « exercice » par rapport au groupe « témoin ».

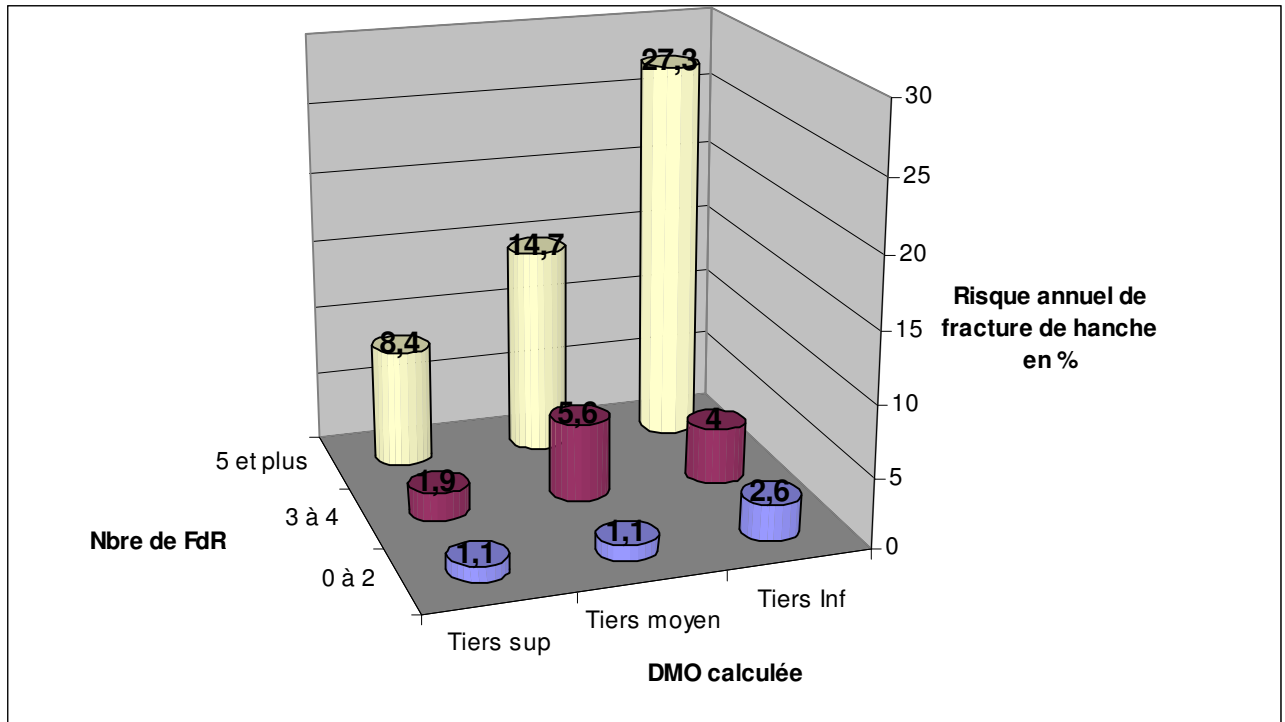


Tableau 40 : risque annuel de fracture de hanche en fonction du nombre de facteurs de risque et de la densité minérale osseuse calculée au niveau du calcaneum.

Facteurs de risque : âge > 80 ans ; antécédent familial maternel de fracture de hanche ; antécédent personnel de fracture depuis l' âge de 50 ans ; état général altéré ; antécédent d' hypertyroïdie ; traitement anticonvulsivant ; traitement par benzodiazépine de demi-vie longue ; poids actuel inférieur à celui à l' âge de 25 ans ; taille à l' âge de 25 ans > 168 cm ; absorption de plus de deux tasses de café par jour ; en position verticale moins de quatre heures par jour ; absence d' activité physique ; incapacité à se lever d' une chaise sans utiliser les bras ; troubles de la vue non corrigés ; fréquence cardiaque supérieure à 80 par minute.

D. Conclusion.

L' activité physique permet de construire une masse osseuse plus importante pendant l' enfance et l' adolescence, et de maintenir cette masse osseuse maximale à l' âge adulte. Chez la femme, après la ménopause, l' activité physique permet de ralentir la perte osseuse. Des études associant traitement hormonal substitutif et activité physique ont montré une plus grande efficacité de cette association dans la prévention de l' ostéoporose par rapport à l' activité physique seule. Étant donnée la remise en cause de ce traitement hormonal en raison du

risque accru de cancer du sein, l'exercice physique devrait trouver une place prépondérante dans la prévention de cette pathologie.

VI. Activité physique et arthrose.

L'arthrose est la forme la plus commune des affections articulaires, caractérisée par une dégénérescence cartilagineuse et une croissance osseuse anarchique autour de l'articulation. Sa prévalence augmente avec l'âge. Elle constitue la principale cause de limitation d'activité physique chez les personnes âgées.

A. Rôle de l'activité physique dans l'apparition de l'arthrose.

L'impact protecteur ou délétère de l'activité physique sur l'arthrose varie selon l'intensité de l'exercice.

Ainsi, Kujala et co. (67) ont étudié une population de 117 Finlandais, anciens athlètes de haut niveau, âgés de 45 à 68 ans, pratiquant la course à pied, le football, l'haltérophilie, ou le tir. Les lésions arthrosiques ont été recherchées radiologiquement au niveau des articulations tibio-fémorales et fémoro-patellaires. Il existait une prévalence de 3 % chez les tireurs, 29 % chez les footballeurs, 31 % chez les haltérophiles, et 14 % chez les coureurs (résultats statistiquement significatifs, $p=0,016$ entre les différents groupes). Cette étude s'est également intéressée aux antécédents de lésions articulaires du genou et de surcharge pondérale avant l'âge de 20 ans. Il existe un risque relatif de 4,73 dans le premier cas et de 1,76 par unité de BMI au-delà de 25.

Cette étude vient appuyer les conclusions de Panush publiées dans *Clinical Rheumatology* (68) :

- une articulation saine, quel que soit l'âge de l'individu, peut tolérer un effort intense et prolongé sans accélération du développement de l'arthrose.

- les personnes qui présentent des anomalies neurologiques, musculaires, ou anatomiques, s'engageant dans des efforts importants mettant en jeu les membres inférieurs sont à risque d'arthrose.

- les individus ayant subi une blessure du membre inférieur présentent également à un risque accru.

Il ressort donc de ces articles qu'une activité physique intensive associée à des antécédents traumatiques, favorise l'apparition ultérieure de lésions arthrosiques. Les sports à risque sont essentiellement le football, le football américain, l'haltérophilie concernant l'arthrose du membre inférieur. Le base-ball et le tennis favorisent, pour leur part, l'arthrose du membre supérieur dominant.

Cependant, une activité physique de loisirs pratiquée par une personne sans antécédent particulier n'est pas un facteur de risque.

B. Rôle de l'activité physique chez les patients arthrosiques.

L'exercice, pratiqué régulièrement à un niveau modéré, semble améliorer la qualité de vie des patients souffrant d'arthrose tant au niveau de la douleur que de la fonction articulaire.

Ainsi, l'étude de Thomas et co. (69) s'est intéressée à 786 hommes et femmes âgés de plus de 45 ans, atteints de gonarthrose. Le suivi a porté sur deux ans. Les patients ont été randomisés en deux groupes : «exercice» et «contrôle». L'intervention a consisté en 30 minutes quotidiennes de renforcement musculaire des membres inférieurs, d'entretien des amplitudes articulaires et de marche. L'arthrose est évaluée en utilisant le score de WOMAC à 6, 12, 18, et 24 mois en prenant le groupe «contrôle» comme référence.

Les résultats, présentés dans le tableau 41, mettent en évidence une réduction significative de la douleur dès le sixième mois, se maintenant tout au long du suivi et atteignant 12 %. Les scores de raideur et des capacités physiques mesurés à 24 mois montrent également un effet bénéfique de l'activité physique.

La compliance au programme d'exercice a été évaluée et a permis de mettre en évidence une relation dose-dépendante entre exercice et bénéfices sur la douleur (tableau 42).

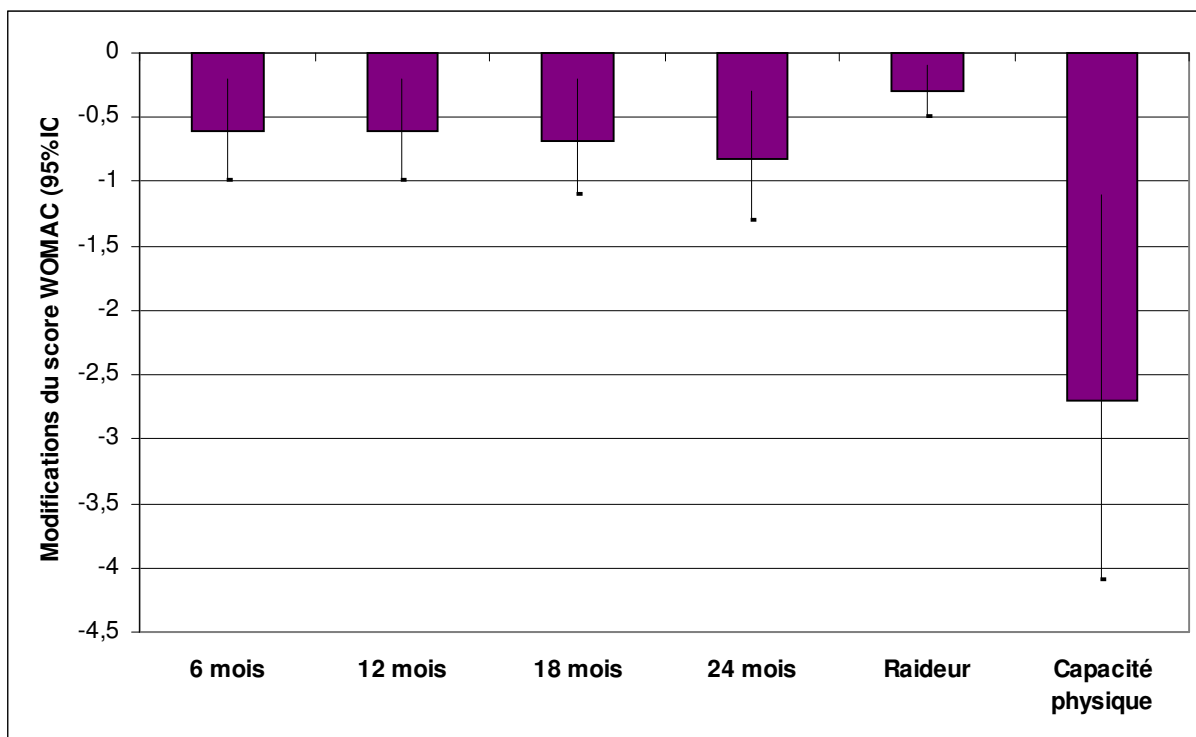


Tableau 41 : modifications du score de WOMAC, de la raideur, et de la capacité physique durant le suivi (une valeur négative signifie une amélioration de la douleur, de la raideur, et de la capacité physique).

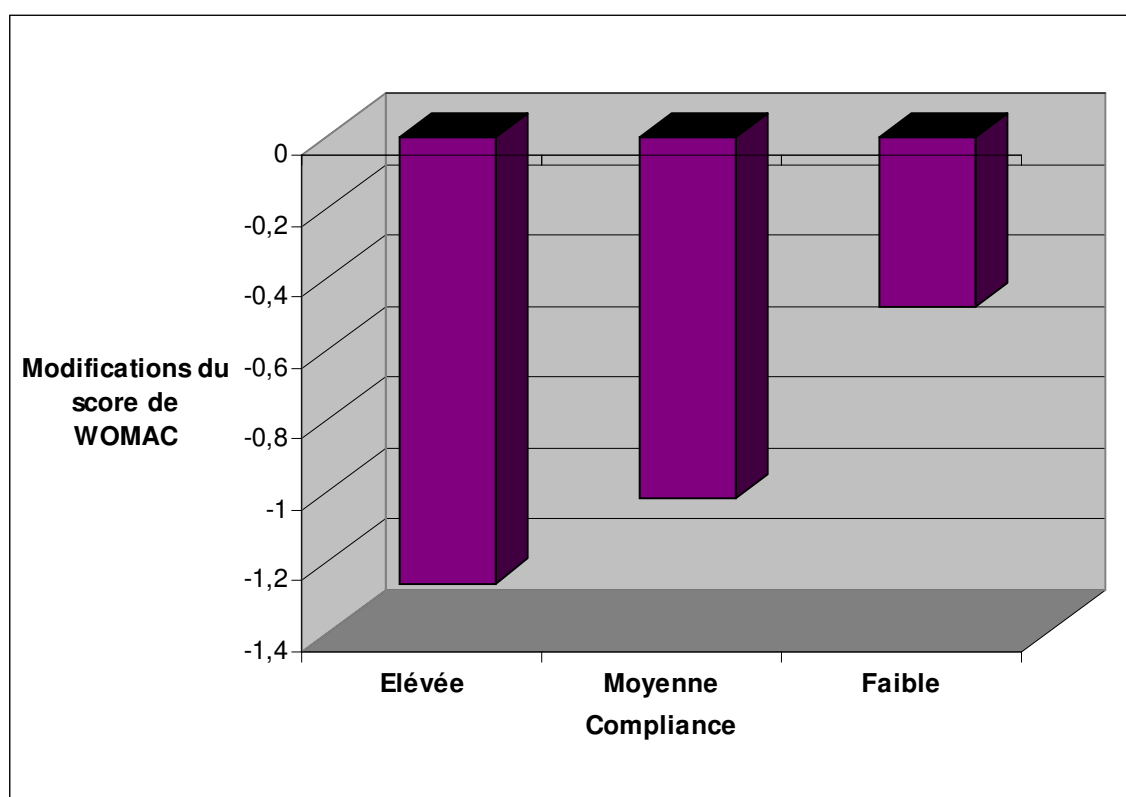


Tableau 42 : modifications du score de WOMAC en fonction de la compliance à l'exercice.

C. Hypothèses physiopathologiques.

Le retentissement de l' activité physique sur le cartilage a été peu étudié. Un rapport du Surgeon General (70) émet une série d'hypothèses qui n' ont pas été confirmées expérimentalement chez l' homme mais qui offrent une explication intellectuellement satisfaisante.

Le cartilage articulaire n' est pas vascularisé et reçoit ses nutriments par diffusion du liquide synovial. Expérimentalement, la mise sous pression du cartilage déforme le tissu, créant un gradient de pression qui permet l'écoulement des fluides et l' apport de nutriments.

Par conséquent, lorsque la pression est modérée, les chondrocytes augmentent leur production de protéoglycanes. Par contre, de fortes pressions rompent la matrice cartilagineuse et inhibent la sécrétion de protéoglycanes.

D. Conclusion.

L' activité physique permet de soulager les douleurs et d' entretenir la mobilité articulaire des patients souffrant d' arthrose.

Une activité physique trop intensive, durant la première partie de la vie, peut-être à l' origine de lésions arthrosiques, particulièrement en cas d' antécédents traumatiques.

Une activité physique quotidienne modérée ne peut être reconnue responsable d' arthrose ultérieure.

VII. Activité physique et lombalgies chroniques.

Dans une recommandation de l' ANAES (71) de 2000, la lombalgie chronique est définie par « une douleur habituelle de la région lombaire évoluant depuis plus de trois mois. Cette douleur peut s' accompagner d' une irradiation à la fesse, à la crête iliaque, voir à la cuisse et ne dépasse qu' exceptionnellement le genou ».

La prévalence des lombalgies, aiguës ou chroniques, a été évaluée à environ 60% au cours de la vie aussi bien dans les pays nordiques qu' en Angleterre. En France, 36 actes sur 1000 de médecine générale concernent le rachis lombaire (lombalgie ou sciatique), faisant de cette pathologie un problème de santé publique.

Dans ses recommandations, l'ANAES a étudié les différentes alternatives thérapeutiques, dont l'exercice physique au travers de 16 essais randomisés. Il ressort de cette revue de littérature que : « l'exercice physique est efficace à court terme dans le traitement à visée antalgique et fonctionnelle de la lombalgie chronique, par rapport à l'absence de traitement ou à un placebo.[...] L'exercice physique, quel que soit sa forme, est donc recommandé, mais aucune technique ne l'est en particulier ».

Ces recommandations sont renforcées par de nouvelles études publiées depuis, telle que celle réalisée par Moffet et co.(72) portant sur 187 lombalgiques chroniques, âgés de 18 à 60 ans, suivis pendant un an. Les patients étaient répartis aléatoirement dans un groupe « intervention » et un groupe « contrôle ». L'intervention consistait en huit sessions d'une heure réparties sur quatre semaines incluant des exercices d'étirement, d'aérobic, et de renforcement de l'ensemble des groupes musculaires. Les patients étaient encouragés à ne pas se voir comme « Invalides » et à ne pas être à l'écoute de leur douleur. Ceux du groupe « contrôle » continuait les soins habituels avec leurs médecins traitants sans intervention ultérieure de l'étude.

Le suivi a eu lieu à six semaines, six mois, et un an. Il reposait sur différents questionnaires validés dans cette indication dont le « questionnaire d'invalidité Roland », « l'échelle de douleurs dorsales d'Aberdeen », « le journal quotidien de la douleur », et « le questionnaire d'appréhension et d'évitement ».

Les résultats, détaillés dans le tableau 43, mettent en évidence une diminution plus importante de la douleur et de l'invalidité dans le groupe « intervention » avec des résultats statistiquement significatifs sur la douleur dès la sixième semaine et sur l'invalidité dès le sixième mois, résultats se maintenant à un an.

D'un point de vue économique, les patients du groupe « intervention » tendaient à avoir moins recours aux soins que ceux du groupe « contrôle ». L'économie moyenne réalisée était de 225 € par patient malgré le surcoût lié au programme d'entraînement, mais n'était pas statistiquement significative. L'absentéisme, pendant le suivi d'un an, était de 6,45 jours dans le groupe « contrôle » contre 3,27 jours dans le groupe « intervention ».

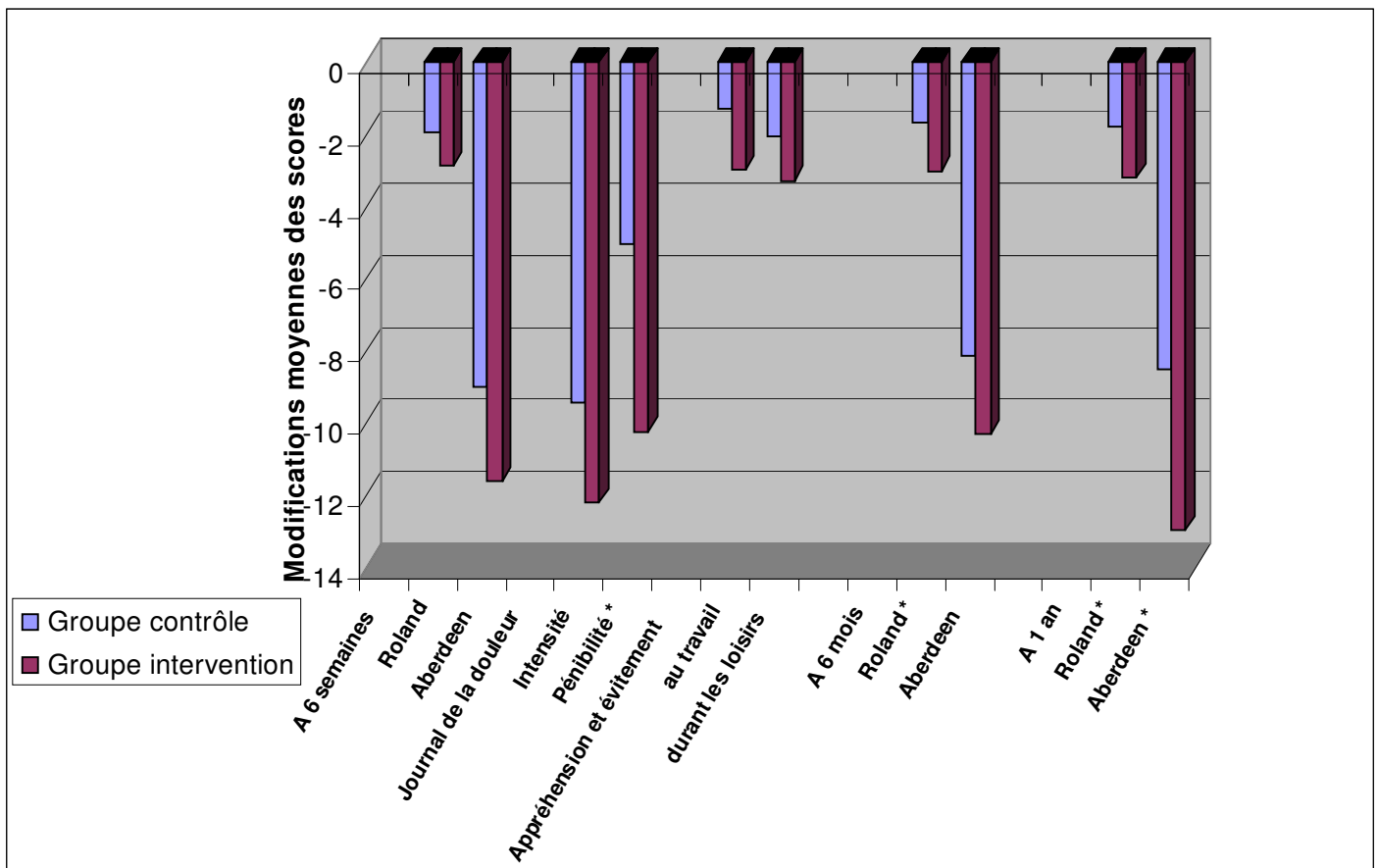


Tableau 43 : Modifications des scores de douleur et d'invalidité à 6 semaines, 6 mois, et 1 an. (* : différences statistiquement significatives).

VIII. Activité physique et fibromyalgie.

La fibromyalgie se caractérise par une sensibilité et une raideur des muscles, des zones d'insertion tendineuses, et des parties tissulaires molles adjacentes. Les traitements habituels de cette pathologie (antalgiques, anti-inflammatoires non stéroïdiens, antidépresseurs) sont peu efficaces. L'activité physique se présente donc comme une alternative thérapeutique. Son utilisation s'appuie sur une série de dix études randomisées dont la plus importante en terme d'effectifs (132 patients), fut réalisée par Richards et co. (73).

Le programme d'exercice consistait essentiellement à marcher sur un tapis roulant et à pédaler sur une bicyclette ergométrique, à raison de deux séances par jour, pendant six minutes en début d'essai et jusqu'à 25 minutes à la fin. Le groupe « contrôle » était soumis à un programme d'étirement et de relaxation.

Le suivi a consisté à mesurer le nombre de points tendineux douloureux à trois, six, et douze mois. Une diminution significative de ce nombre fut notée dès le troisième mois dans les deux groupes et a persisté tout au long de l' étude. Les participants inclus dans le groupe « intervention » ont bénéficié d' une diminution plus importante, qui devenait significative à 12 mois, comme le montre le tableau 44. Cette décroissance du nombre de points douloureux signifiait que seuls 55 % des patients rentraient encore dans les critères diagnostiques de fibromyalgie en fin de suivi avec une diminution significative plus importante dans le groupe « intervention » (31 vs 44, $p=0,017$).

L' activité physique comme traitement de la fibromyalgie présente cependant quelques limites. La plus importante concerne la faible compliance des patients au traitement, liée à la majoration initiale de la douleur, de la raideur après l' exercice, et à la croyance que l' exercice aggrave les symptômes.

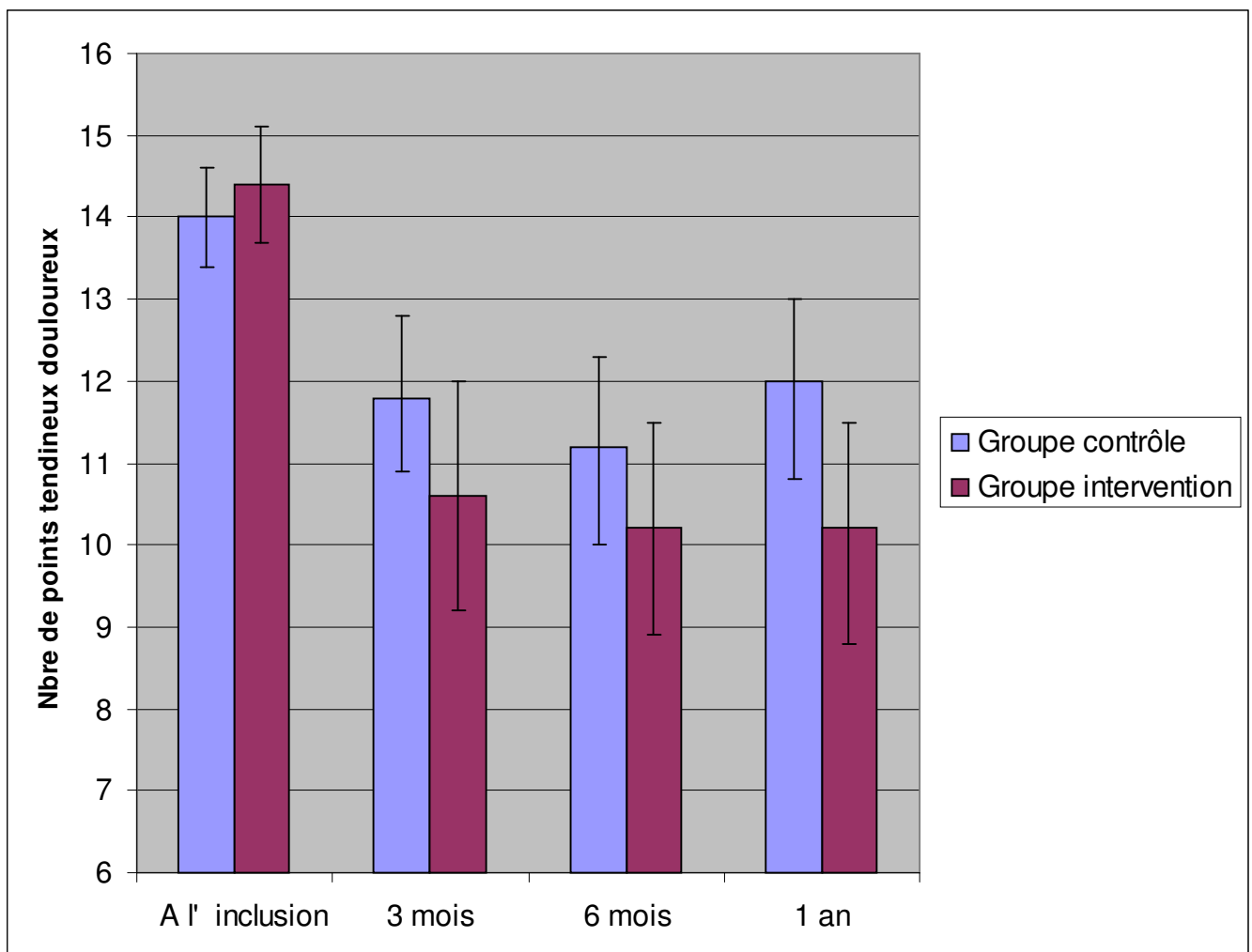


Tableau 44 : nombre de points tendineux douloureux en fonction du temps et de la répartition entre les groupes « intervention » et « contrôle »

Chapitre 5 : Activité physique et diabétologie - nutrition

III. Activité physique et diabète de type II.

A. Données épidémiologiques (74).

L' incidence et la prévalence du diabète de type II (DNID) sont en augmentation constante dans l' ensemble du monde. Selon l' OMS, le nombre de diabétiques, qui était de 175 millions en 2000, dépassera 300 millions en 2025.

La prévalence maximale, dans les pays industrialisés, se situe aux États-Unis et en Italie du Sud (6,6 % de sujets de plus de 20 ans). En France, la prévalence est évaluée à 3,1 % de la population, soit 1 800 000 patients, mais elle est probablement sous-estimée, car les études s' appuient sur les prescriptions thérapeutiques, et ne prennent donc pas en compte les sujets non diagnostiqués ou non traités.

Cette prévalence est variable selon l' âge des patients et leur origine ethnique ; ainsi, après 65 ans, 37 % des Finlandais présentent un DNID, contre 9 à 16 % aux États-Unis. De même, les Indiens Pimas d' Amérique présentent une prévalence de l' ordre de 30 à 50 % au delà de 20 ans.

Ces différences ethniques plaident pour le rôle de l' hérédité dans le DNID. Cependant, la forte augmentation de la prévalence de cette affection, secondaire à la transplantation de ces populations dans un milieu au mode de vie occidental, suggère que, sur un terrain génétique donné, l' environnement joue un rôle additif.

B. Activité physique et prévention.

L' apparition de cas de diabète de type II, chez des patients de moins de 15 ans, souligne le fait que la prévention du DNID doit débuter dès l' enfance. Cette prévention, bien qu' indiquée pour toute la population, doit concerner particulièrement les enfants aux antécédents familiaux de DNID au premier degré. En effet, comme le montre le travail de Ahn et co. (75), les anomalies métaboliques prédisposant au DNID existent déjà à cette période de la vie, mais peuvent être améliorées par l' activité physique. Pour mettre ceci en évidence, cet auteur a comparé la sensibilité à l' insuline (technique du clamp de glucose

euglycémique) et la réponse insulínique à une hyperglycémie provoquée per os (H. G. P. O.) chez 10 enfants sédentaires aux antécédents familiaux de DNID, 10 enfants sédentaires sans antécédent, et 6 enfants physiquement actifs (natation trois heures par jour, cinq jours par semaine) avec et sans antécédents familiaux de DNID. Les résultats, mentionnés dans le tableau 45, mettent en évidence des différences significatives entre le groupe « sédentaires avec antécédent familial » et les groupes « actifs », concernant la tolérance au glucose, et la réponse insulínique à un apport de glucose. Il convient de remarquer qu' il n' ~~iste~~ pas de différence significative entre le groupe « actifs avec antécédent familial » et le groupe « sédentaires sans antécédent familial ».

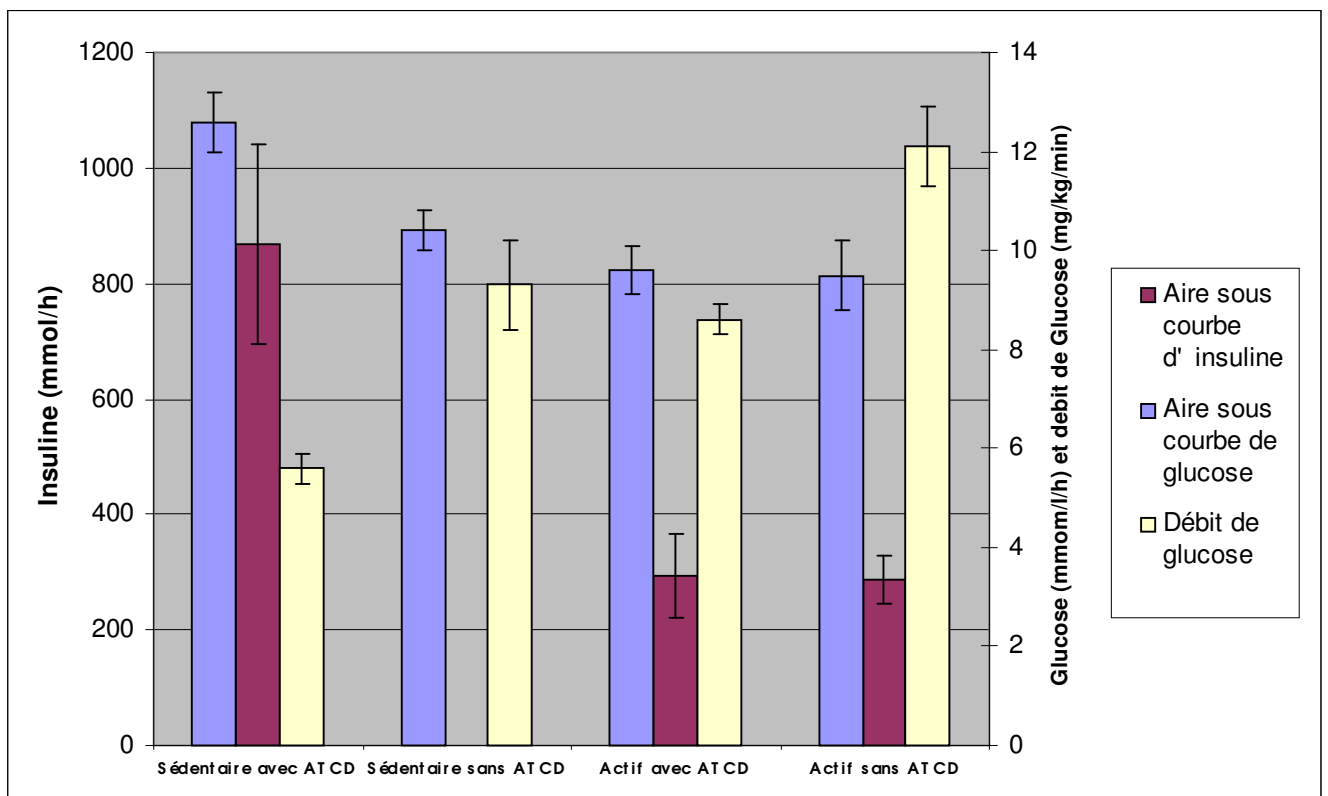


Tableau 45 : aire sous courbe d'insuline, aire sous courbe de glucose, et débits de glucose en fonction des différents groupes.

Le bénéfice de l' activité physique sur l' incidence du DNID se maintient à l' âge adulte comme le montre l' étude prospective réalisée par Hu et co. (76). 72 102 infirmières, âgées de 40 à 65 ans, sans antécédent de diabète lors de l' inclusion, ont été suivies durant huit années. 1419 cas de DNID furent découverts. Après ajustement pour l' âge, le tabagisme, l' alcoolisme, l' hypertension, les dyslipidémies, le risque relatif de diabète de type II du quintile le plus actif était de 0,54 (quintile sédentaire comme référence) ($p < 0,001$). Après ajustement pour l' index de masse corporelle, la diminution resta significative (cf. tableau 46). Ces données suggèrent que l' activité physique protège du diabète

de type II, et que cet effet protecteur existe indépendamment de l' index de masse corporelle.

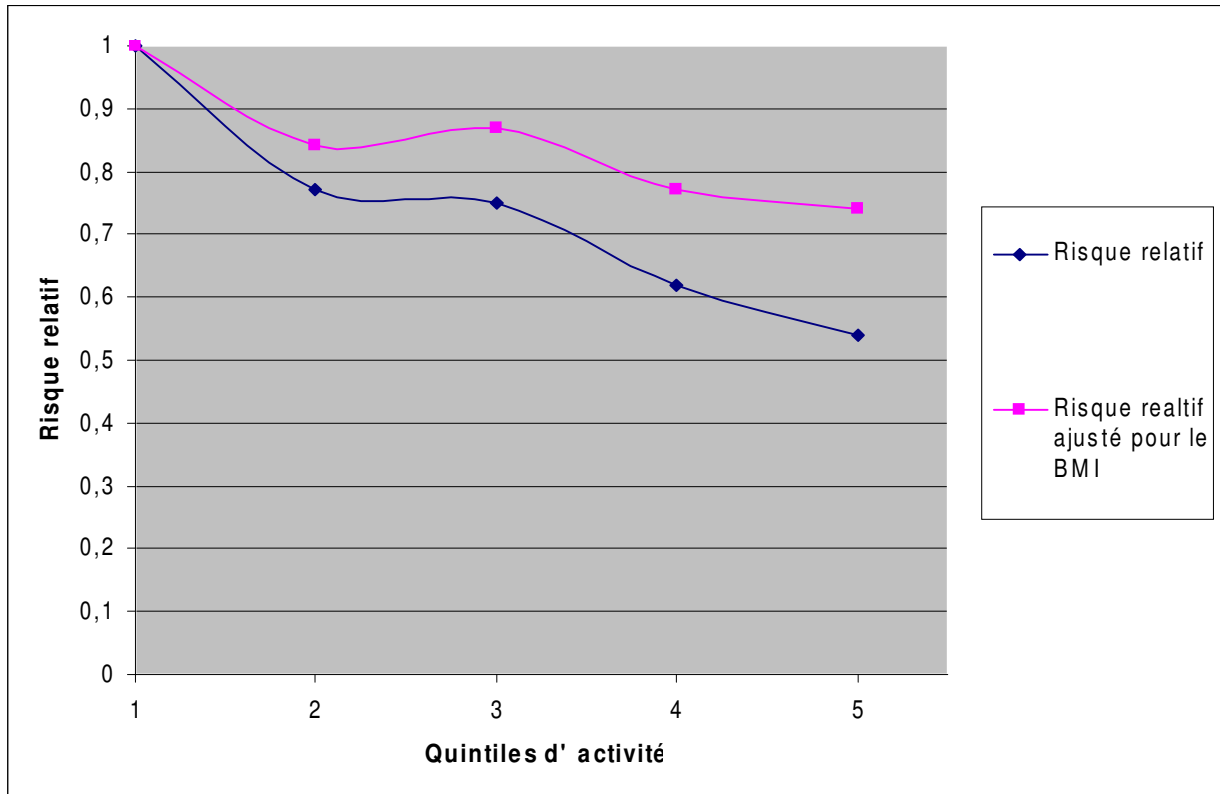


Tableau 46 : risque relatif ajusté de DNID en fonction de l' activité physique (1 : quintile sédentaire, 5 : quintile le plus actif).

Cette réduction très importante du risque de diabète dans la population générale est également retrouvée dans des études s' intéressant à des patients intolérants aux hydrates de carbone. Ainsi, le travail réalisé par Tuomiletho et co. (37) a consisté à suivre 522 Finlandais, de 55 ans en moyenne, intolérants au glucose, pendant 3,2 années. Après randomisation, le groupe « intervention » reçut des conseils personnalisés afin de perdre 5 % de son poids, de diminuer de 30 % l' ingestion de graisse, et de pratiquer 30 minutes par jour d' exercice physique modéré. Le suivi sur deux ans (tableau 47) a montré une diminution significative du poids, et de la glycémie après H. G. P. O.. À la fin du suivi, l' incidence de diabète dans le groupe « intervention » était de 32 pour 1000, et de 78 pour 1000 dans le groupe « contrôle », différences statistiquement significatives. Ce travail met donc en évidence l' efficacité d' une intervention personnalisée sur le mode de vie (poids, alimentation, activité physique).

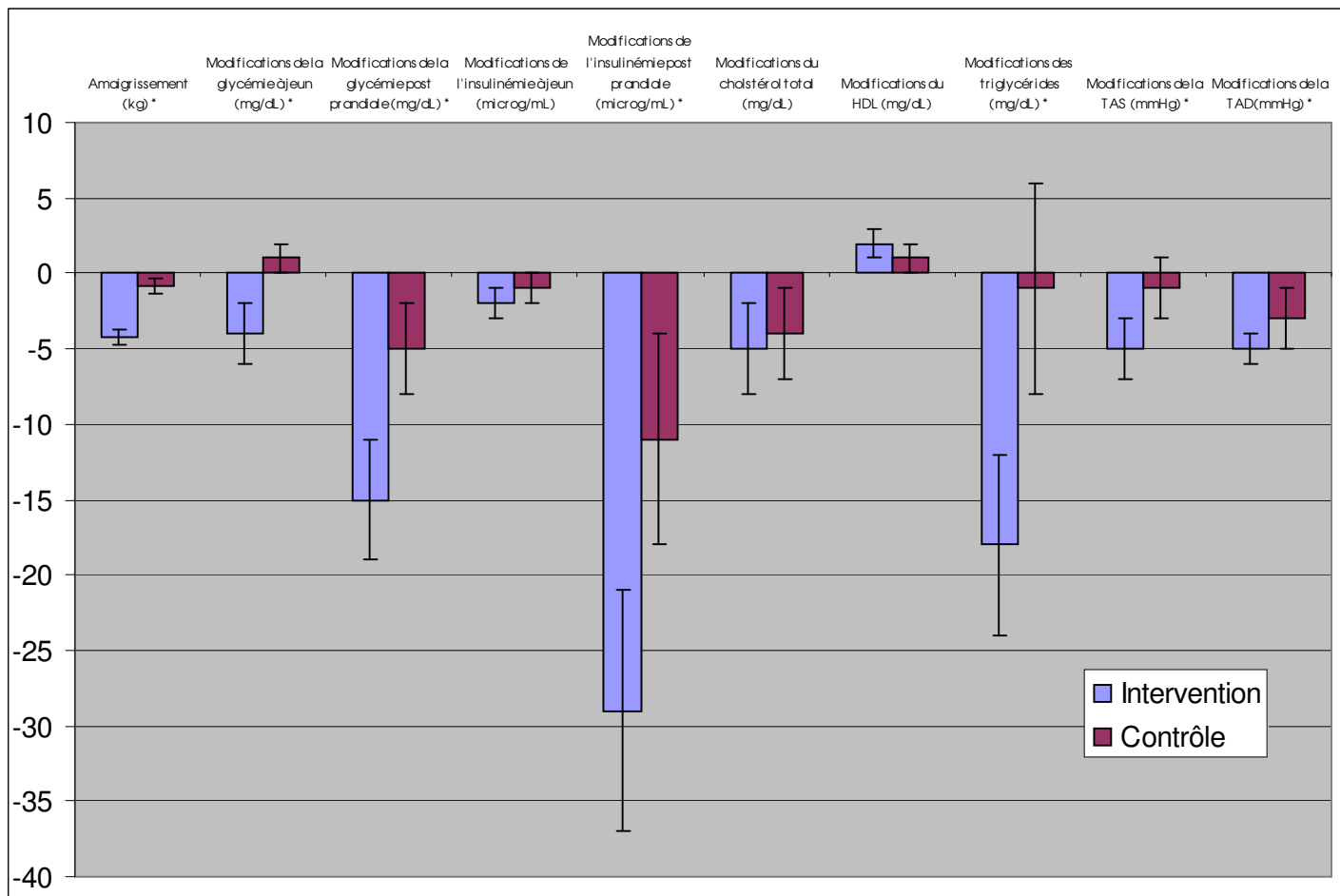


Tableau 47 : modifications du poids, de la glycémie, de l'insulinémie, de s paramètres lipidiques et de la pression artérielle selon les groupes (* : différences statistiquement significatives).

Mais cette étude s' est également intéressée aux objectifs atteints par les patients, à savoir :

- amaigrissement de 5 %.
- diminution de 30 % de l' ingestion de graisse.
- ingestion de moins de 10 % de graisses saturées.
- augmentation de l' apport de fibres de 15 g pour 1000 kilocalories.
- 30 minutes d' exercice physique modéré par jour.

Le tableau 48 permet de suivre l' incidence du diabète en fonction du nombre d' objectifs atteints et de l' appartenance au groupe « intervention » ou « contrôle ». **Parmi les sujets atteignant quatre ou cinq objectifs, aucun n' a développé de diabète.**

Concernant l' activité physique, parmi les sujets du groupe « intervention » n'ayant pas atteint l'objectif de perdre 5 % de leur poids initial, ceux qui sont parvenus à accomplir l' objectif d' exercice présentaient un risque cinq fois moindre de développer un diabète que ceux n' ayant pas atteint cet objectif (différences significatives).

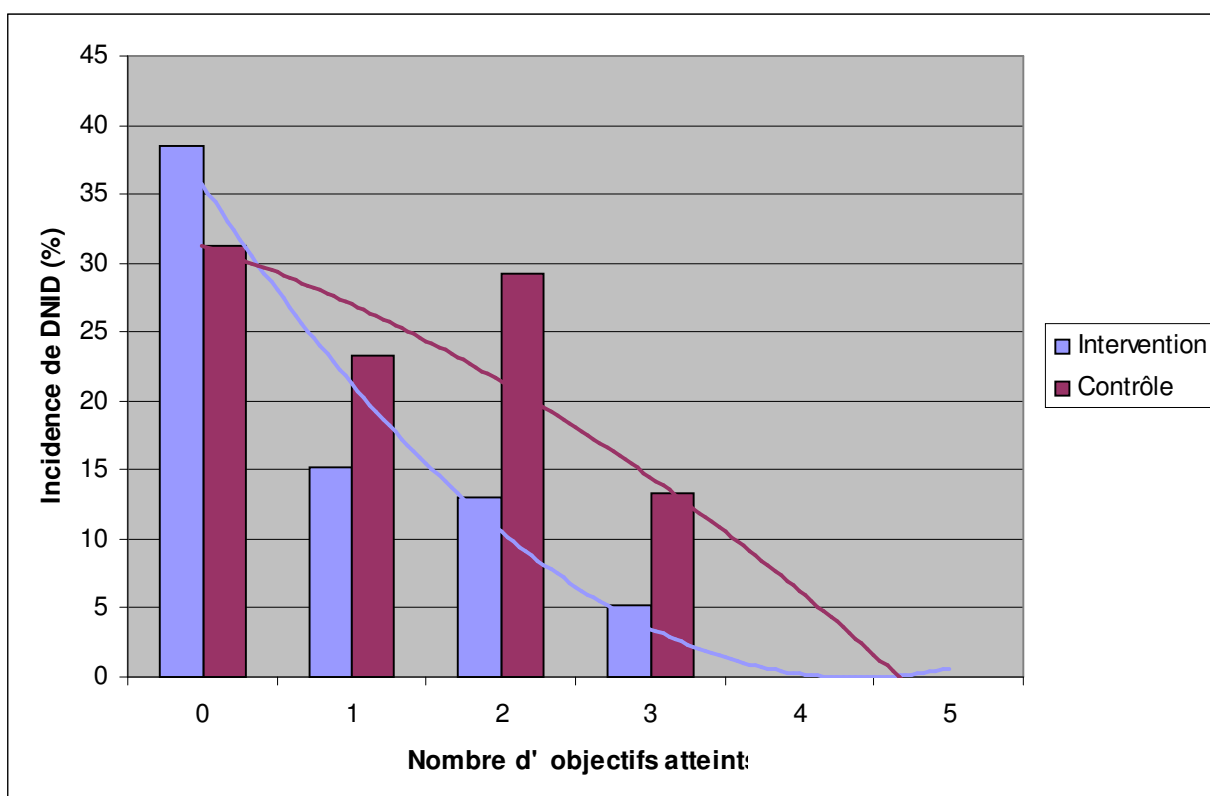


Tableau 48 : incidence de diabète durant le suivi en fonction des objectifs atteints.

C. Activité physique et traitement du DNID.

Les diabétiques ont un risque accru de mortalité toutes causes confondues (risque relatif = 2,2), par maladies cardio-vasculaires (risque relatif = 3,3), et par pathologies ischémiques (risque relatif=4,2) (Khaw et co. (77)). Cette surmortalité est directement liée au taux d' hémoglobine glycosylée (HbA1c). Ainsi, une augmentation de 1 % de l' hémoglobine glycosylée s' associe à une majoration de 28 % du risque de décès toutes causes confondues, indépendamment de l'âge, de la pression artérielle, du taux de cholestérol, de l' index de masse corporelle, et du tabagisme.

Partant de ce constat, 14 études se sont intéressées à la relation existant entre l'activité physique et le taux d'hémoglobine glycosylée dans la population diabétique. Ces travaux, regroupés dans une méta-analyse réalisée par Boule et co. (78) en 2001, ont mis en évidence une diminution significative du taux d'HbA1c moyen de 0,66 % ($p < 0,001$) (tableau 49).

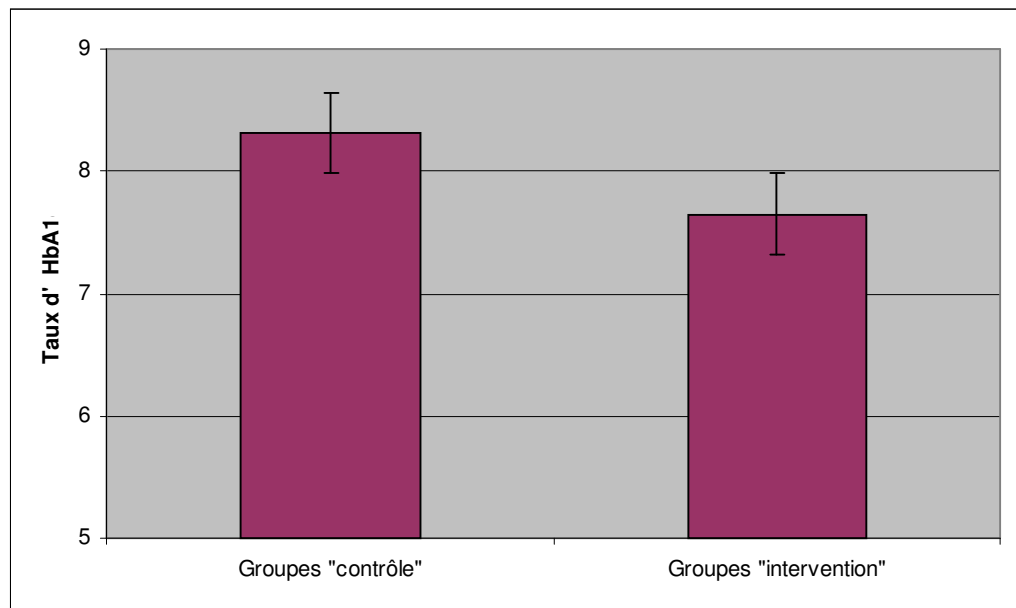


Tableau 49 : taux d' hémoglobine glycosylée en fonction de l' activité physique.

D' autres travaux se sont intéressés à la mortalité globale chez les diabétiques en fonction du niveau d' activité physique. Ainsi, l' étude réalisée par Tanasescu et co. (79) a suivi 3058 diabétiques pendant 14 ans. L'activité physique était estimée tous les deux ans. Les résultats, mentionnés dans le tableau 50, mettent en évidence une diminution statistiquement significative de la mortalité globale des diabétiques qui ont un niveau d' activité de l' ordre de 16 MET-heures/semaine. Il n' existe pas de différence significative pour une quantité d' exercice inférieure à cette valeur.

Il ressort donc de ces différents travaux, que l' activité physique modérée est bénéfique chez les diabétiques tant dans l' amélioration du contrôle glycémique, que dans la diminution de la mortalité globale. Le niveau d' activité physique nécessaire pour obtenir ce bénéfice peut être estimé à 16 MET-heures/sem, soit environ quatre heures de marche ou deux à trois heures de vélo à 12 km/h par semaine.

Contrairement aux études de prévention qui mettaient en évidence une relation dose dépendante entre la diminution de l' incidence du diabète et l'activité physique, il semble exister un plateau à 16 MET-heures/sem au-delà duquel une augmentation de l' activité physique ne procure pas d' effet protecteur supplémentaire.

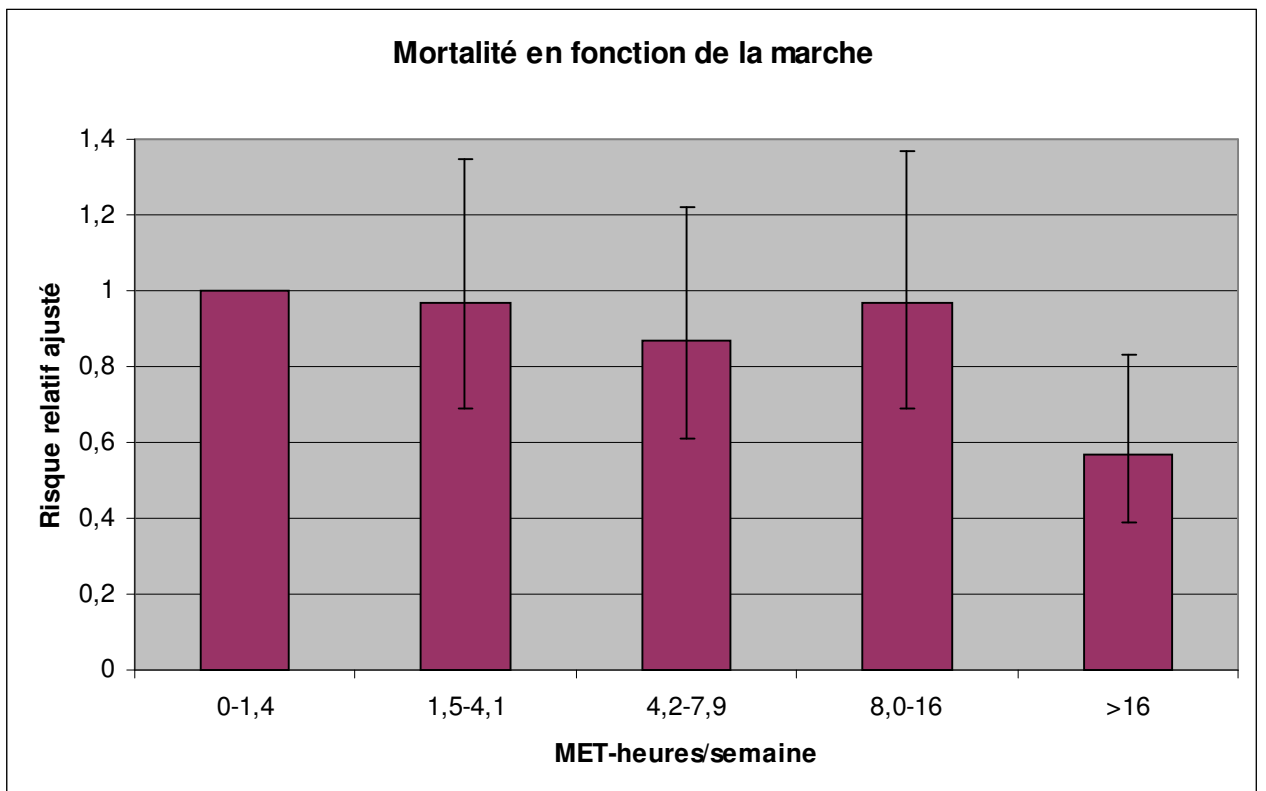
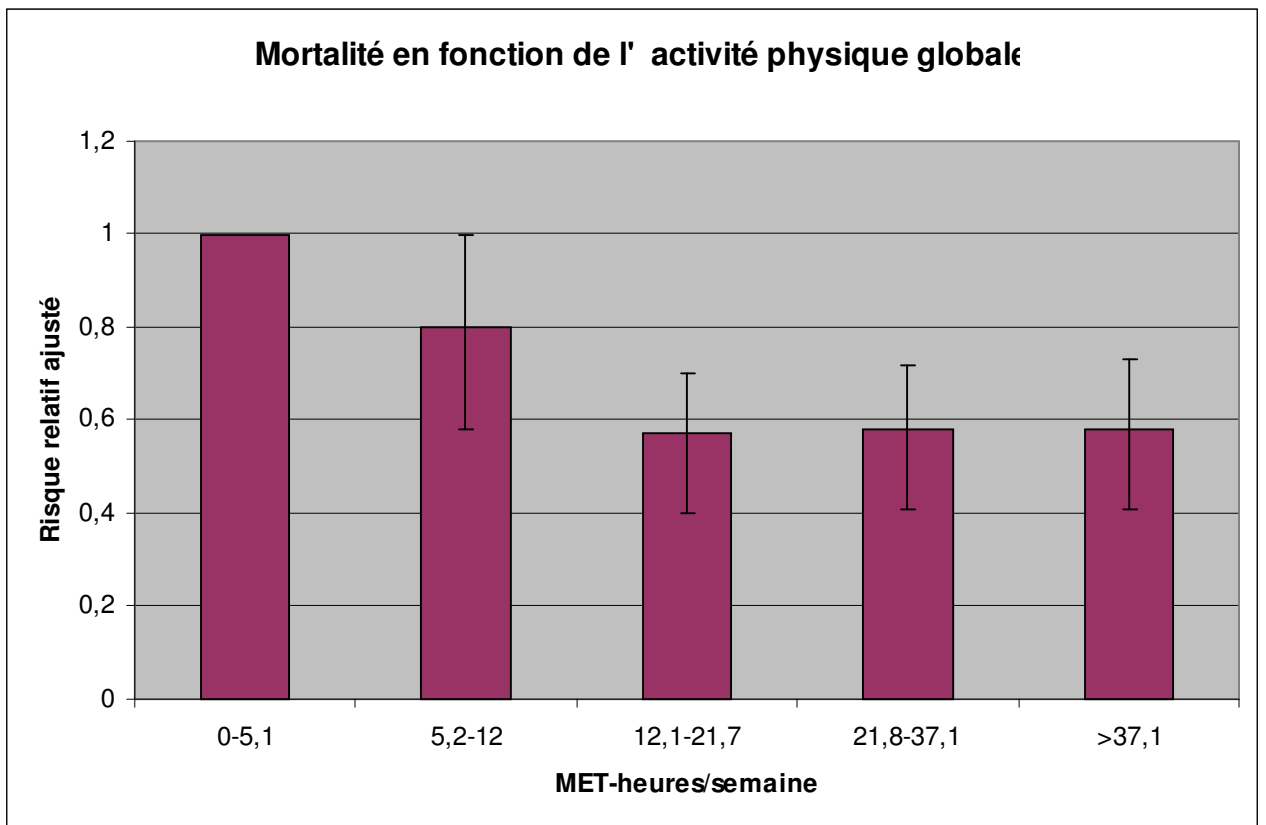


Tableau 50 : risque relatif de mortalité globale en fonction de l' activité physique totale et de la marche dans une population diabétique.

D. Physiopathologie de l' action de l' activité physique sur le DNID.

L'activité physique améliore l' équilibre glycémique et l' insulinosensibilité des patients diabétiques. Les mécanismes biochimiques permettant de diminuer cette insulino-résistance ne sont pas encore totalement élucidés, mais un travail réalisé par Christ-Roberts et co. (80) en septembre 2004 donne quelques éléments d' orientation. Il a suivi pendant huit semaines 16 patients intolérants aux hydrates de carbone et 6 patients diabétiques de type II soumis à un programme d' entraînement physique. La surveillance consistait à mesurer la VO₂max, l' activité glycogène-synthase et l' expression des GLUT4 (récepteur cellulaire du glucose) par biopsie musculaire. Le tableau 51 montre une amélioration significative de ces 3 paramètres suite à ce programme d' entraînement. Ces données expliquent la meilleure tolérance à l' hyperglycémie provoquée chez les patients physiquement actifs. En effet, l' augmentation de l' expression du GLUT4 permet une meilleure pénétration du glucose dans les myocytes, puis un meilleur stockage sous forme de glycogène grâce à l' augmentation de l' activité de la glycogène-synthase.

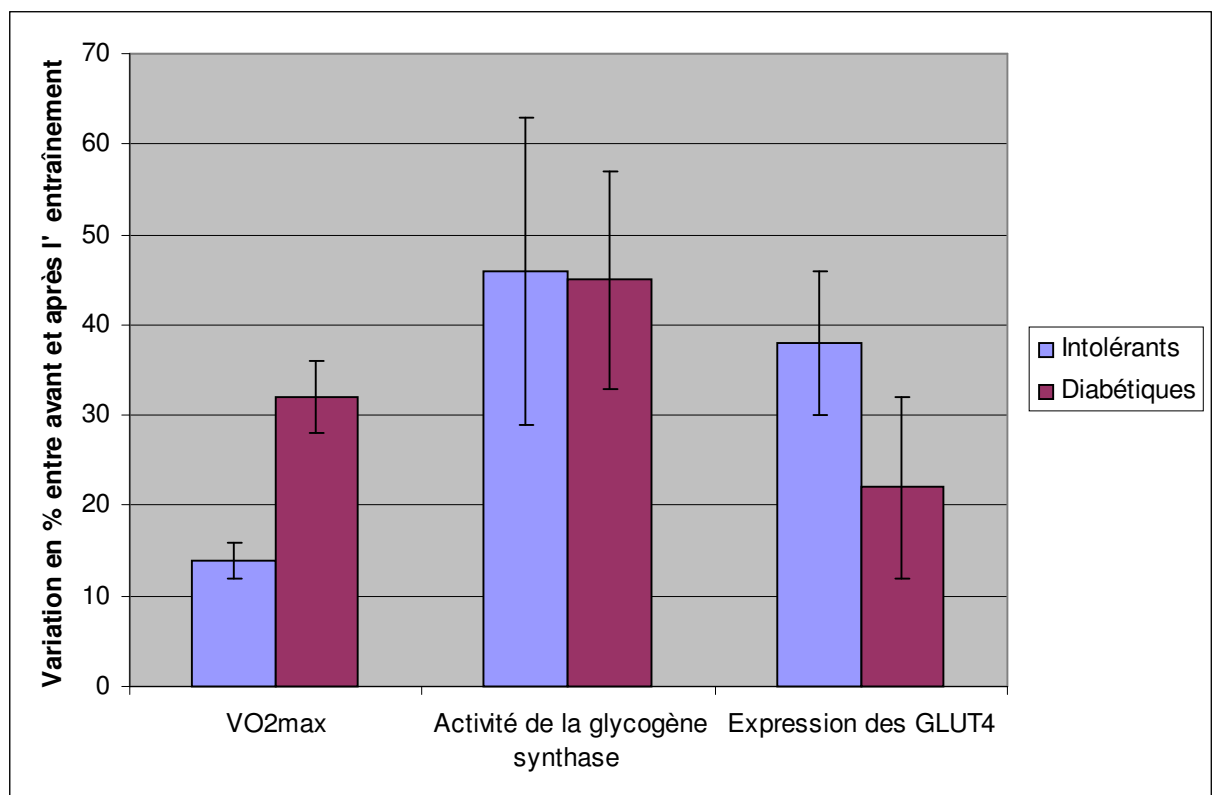


Tableau 51 : modifications de la VO₂max, de l'activité glycogène-synthase et de l'expression des récepteurs GLUT4 après 8 semaines d'entraînement.

E. Conclusion.

L'activité physique modérée a prouvé son efficacité tant dans la prévention du diabète de type II que dans son traitement.

L' exercice diminue en effet l' incidence du diabète lorsqu' il est pratiqué dès l' enfance, mais également à l' âge adulte et lorsque les patients deviennent intolérants aux hydrates de carbone.

Chez les patients diabétiques, l' activité physique permet d' obtenir un meilleur contrôle glycémique, et de diminuer la mortalité globale et cardio-vasculaire.

Au vue des dernières études, le niveau d' activité nécessaire pour prévenir les complications du diabète peut être évalué à 16 MET-heures/semaine, ce qui correspond à environ 4 heures de marche ou deux à trois heures de vélo par semaine.

IV. Activité physique et obésité.

A. Données épidémiologiques.

L' obésité se caractérise par un excès de réserves énergétiques stockées sous forme de graisses dans le tissu adipeux. La masse grasse est difficile à mesurer cliniquement. En pratique, il est possible d' utiliser un indice de masse corporelle (IMC ou BMI) calculé selon le poids divisé par le carré de la hauteur (kg/m^2).

Chez l' adulte, l' obésité se définit par un indice de masse corporelle supérieur à 30.

Chez l' enfant, l' obésité se définit par un indice de masse corporelle situé au-delà du 97^e percentile de la distribution pour une classe d' âge.

En France, en 2002, 8 % des adultes et 12 % des enfants sont atteints d' obésité, soit 4 à 5 millions d' individus. Cette prévalence, bien qu' en constante augmentation, reste très inférieure à celle observée aux États-Unis (30 % des adultes, et 22 % des enfants) (81).

Chez l' adulte, la prévalence de l' obésité augmente lentement, de 1 à 2% tous les 10 ans. Par contre, chez l' enfant cette prévalence, vers l' âge de 10 ans est passée de 5,5 % à 12,7 % en 15 ans, et a donc plus que doublé. Qui plus est, les obésités massives ont été multipliées par cinq pendant la même période.

Cette rapide augmentation de la prévalence durant l'enfance est préoccupante car 20 à 50 % des enfants obèses et 50 à 70 % des adolescents obèses le resteront à l'âge adulte (8).

Cette croissance rapide de l'obésité dans le monde n'est pas liée uniquement aux modifications alimentaires, mais aussi et surtout aux modes de vie de plus en plus sédentaires comme tendent à le prouver les tableaux 52 et 53. Le premier met en évidence une augmentation puis une diminution des apports énergétiques quotidiens durant les 50 dernières années alors que l'obésité continue de progresser. Le deuxième montre une croissance parallèle entre obésité et comportements sédentaires (nombre de voitures par foyer, temps passé devant la télévision) sur la même période.

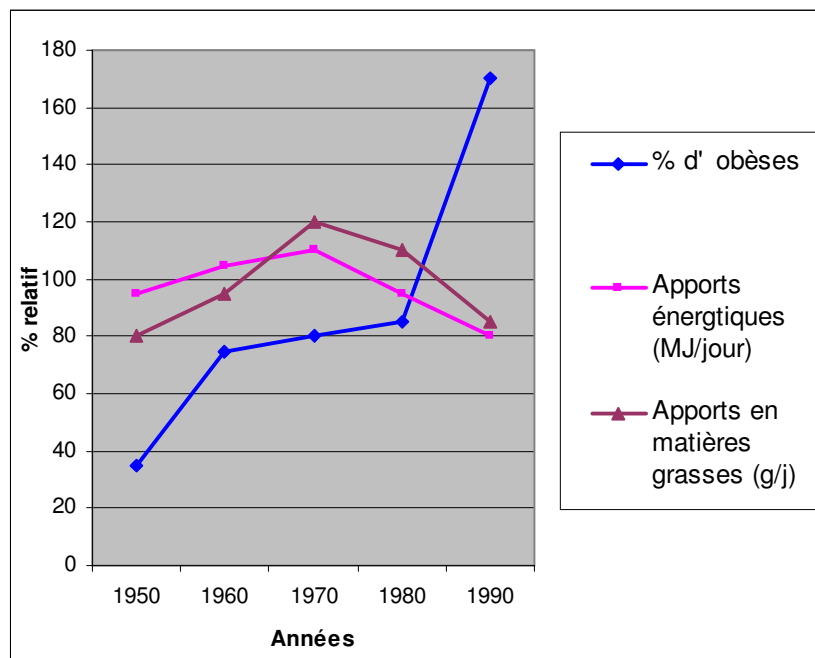


Tableau 52 : Tendence séculaire de l'alimentation et de l'obésité en Grande-Bretagne.

L'ALFEDIAM (Association de Langues Françaises pour l' Etude du Diabète et des Maladies métaboliques) dans ces « recommandations pour le diagnostic, la prévention et le traitement des obésités en France » (83) insiste sur l' activité physique comme moyen de prévention (niveau de preuve grade B) et de traitement de l' obésité (niveau de preuve grade A).

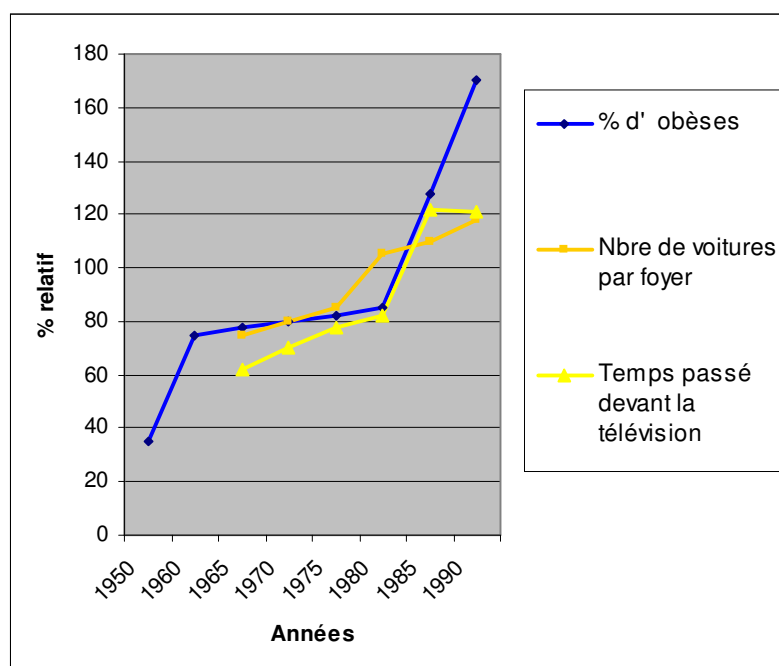


Tableau 53 : Tendence séculaire du temps accordé aux activités sédentaires et de l'obésité en Grande-Bretagne.

B. Activité physique et prévention.

Il est assez difficile de séparer le rôle de l' éducation nutritionnelle et de l' activité physique sur le risque d' obésité. En effet, la plupart des études d' intervention jouent sur ces deux facteurs.

Le rôle de l' activité physique sur la prévention de l' obésité chez l' enfant se base sur quelques études cas-témoins (avec les risques de biais que cela comporte). La plus couramment citée dans les rapports sur l' obésité chez l' enfant a été réalisée par Trost et co. (21). Elle a permis de suivre 54 enfants obèses et 133 normo-pondéraux d'âge moyen de 11,4 ans. L'activité physique était évaluée par accélérométrie et par questionnaires. Les enfants obèses présentaient une diminution significative du nombre de séances d' activité physique et de leur durée. Cette étude évaluait également la sédentarité par l' intermédiaire du temps passé devant la télévision. Elle concluait en une diminution de 10 % du risque de survenue d' une obésité par heure d'activité physique quotidienne et en une augmentation de 12 % par heure passée devant la télévision.

L' action de la télévision sur l' obésité n' est probablement pas seulement expliquée par la sédentarité qu' elle induit, mais elle est également liée à une augmentation de l' apport énergétique. En effet comme le soulignait C. Ebbeling (20), les enfants consomment des aliments très riches en regardant la télévision et sont exposés à des publicités les encourageant à manger de tels produits.

Une étude longitudinale, parmi les rares existantes, réalisée par Moore et co. (22), s'est intéressée non plus à l'indice de masse corporelle mais à la somme de 5 plis cutanés chez 103 enfants de 4 à 11 ans. Le suivi a porté sur huit ans. Les résultats, mentionnés dans le tableau 54, mettent en évidence une diminution significative ($p=0,045$) de cette somme dans le tiers le plus actif.

La prévention de l'obésité par l'activité physique doit préférentiellement commencer dès l'enfance, mais est également possible à l'âge adulte comme le montre le travail réalisé par Colditz et co. (23). Cette étude a suivi 50 277 femmes âgées de 30 à 55 ans, présentant un $BMI < 30$, pendant six années. Sur cette période, 3757 femmes développèrent une obésité. Le niveau d'activité physique était évalué par questionnaires, dont les données étaient transcrites en équivalent métabolique (MET-heures). La sédentarité était mesurée par l'intermédiaire du temps passé à regarder la télévision et du temps passé assis au travail ou au volant.

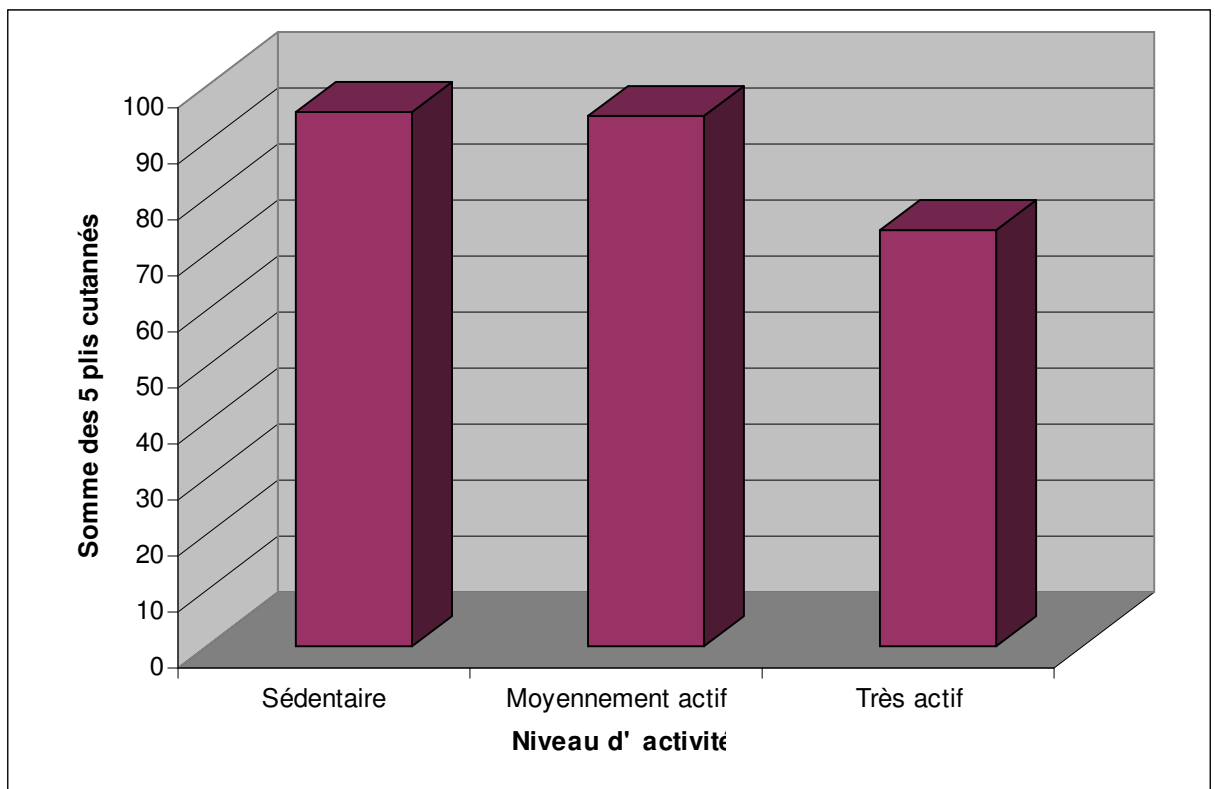


Tableau 54 : somme des cinq plis cutanés en fonction du niveau d'activité physique.

Le tableau 55 montre une relation proportionnelle et significative entre le temps passé à regarder la télévision et le risque de survenue d' une obésité. Inversement, la marche pratiquée en tant que loisir permet de réduire ce risque d' environ 25 % au-delà de 20 MET-heures par semaine. La marche, pratiquée dans le cadre professionnel, ne joue pas de rôle protecteur. De même, le nombre d' heures, passées assis au travail ou la maison, n' est pas statistiquement associé à un risque accru d' obésité.

Le tableau 56 mesure le risque relatif de survenue d' une obésité en fonction de l' activité physique, et du temps passé à regarder la télévision. Il prend comme référence les patients les plus actifs et regardant le moins la télévision. Il met en évidence que, pour une somme d' exercice identique, le risque relatif augmente avec le temps passé devant la télévision. Inversement, le risque relatif décroît en fonction de l' activité physique, pour un même temps passé devant la télévision.

Il est donc possible, aux vues de cet article, de citer l' activité physique comme facteur protecteur contre l' obésité, et les activités sédentaires comme facteurs de risque à part entière.

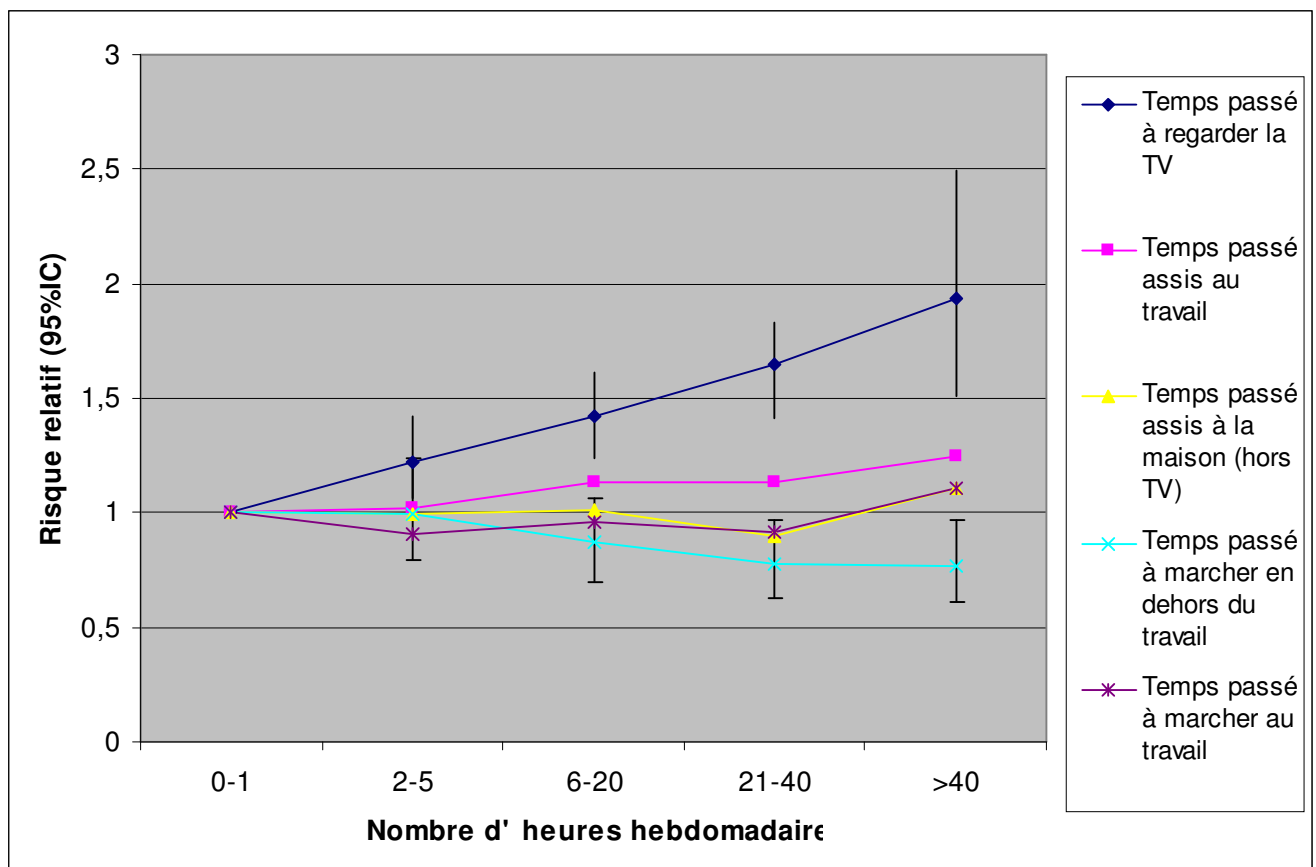


Tableau 55 : risque relatif d' obésité en fonction de la sédentarité et de l' activité physique.

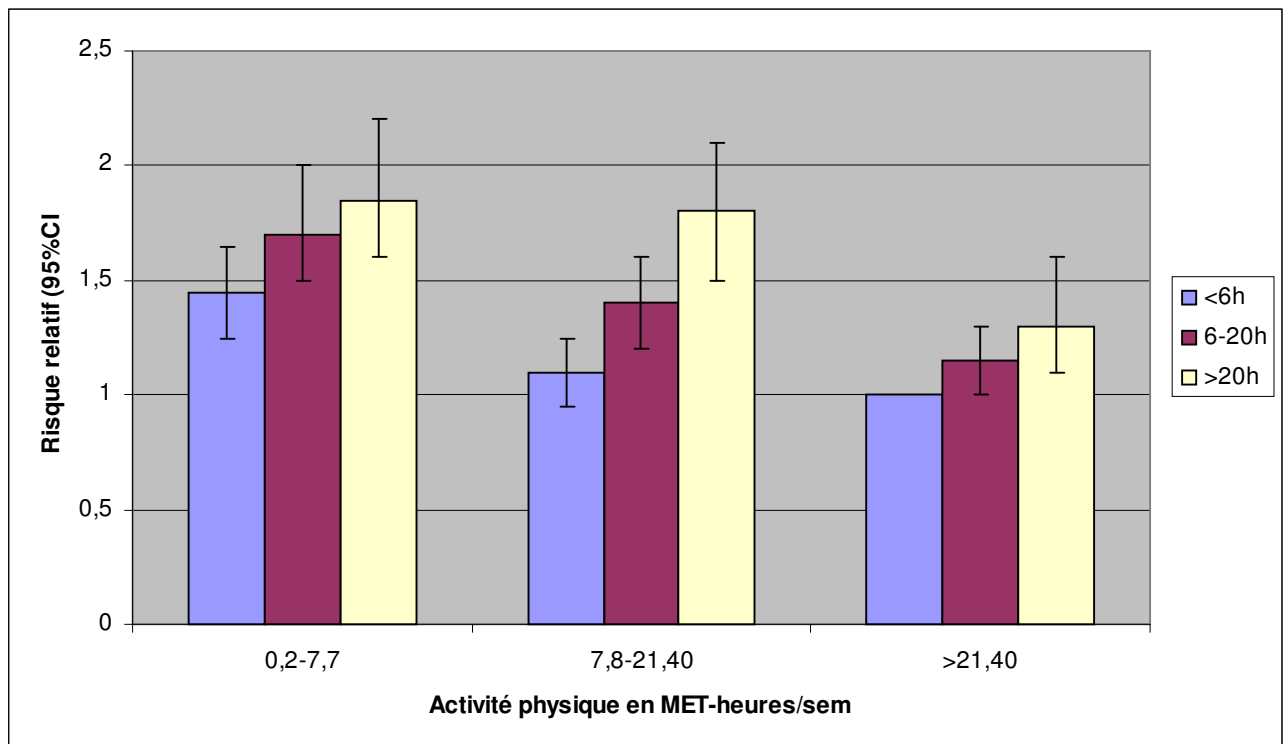


Tableau 56: le risque relatif d' obésité en fonction de l'activité physique et du temps passé devant la télévision (bleu : <6h, violet : 6-20h, le jaune : >20h).

C. Activité physique et traitement.

En reprenant les recommandations de l'ALFEDIAM, l'activité physique arrive en tête des mesures thérapeutiques à mettre en oeuvre chez l' obèse : « la pratique d' une activité physique régulière, d' intensité modérée, est recommandée non seulement pour le contrôle du poids à long terme, mais aussi pour l' amélioration de la situation métabolique. » (niveau de preuve : grade A).

Ces recommandations s' appuient sur deux types d' études. Tout d' abord, des études visant à réduire la masse pondérale des patients obèses. Ensuite, des travaux s' intéressant à la stabilisation du poids suite à une cure d' amaigrissement.

Dans la première catégorie, il est possible de citer l' étude de Drwin et co. (25) qui a randomisé 173 femmes entre un groupe « contrôle » et un groupe « intervention ». L' intervention consistait en 45 minutes d' exercice d' intensité modérée cinq jours par semaine pendant 12 mois. Durant les trois premiers mois, la motivation était entretenue par trois sessions hebdomadaires en institution. Durant les neuf mois suivants, une seule session hebdomadaire en institution était requise. L' intensité de l' effort était mesurée par cardiofréquence, pour une cible située entre 60% et 75% de la fréquence cardiaque maximale.

Les résultats, mentionnés dans le tableau 57, mettent en évidence une diminution significative du poids (-1,3 kg), du BMI (-0,3), de la masse grasse totale (-1,4 %) et de la masse grasse intra-abdominale (-8,5g/cm²), dans le groupe « intervention » par rapport au groupe « contrôle ». Le tableau 58 décrit les modifications de masse grasse totale (mesurée par absorptiométrie biphotonique à rayons X) en fonction de l' intensité de l' activité physique dans le groupe « intervention », par rapport au « groupe » contrôle.

La perte de poids, bien que significative, reste toutefois modeste. Par contre, la diminution de la masse grasse totale et intra-abdominale est beaucoup plus conséquente, et surtout dose-dépendante de l' intensité de l' exercice. Sachant que l' obésité intra-abdominale est associée à l' intolérance aux hydrates de carbone, au diabète de type II, à l' hypertension, aux dyslipidémies, et aux maladies cardio-vasculaires, l' activité physique pourrait diminuer l' incidence de ces pathologies en réduisant la masse grasse intra-abdominale.

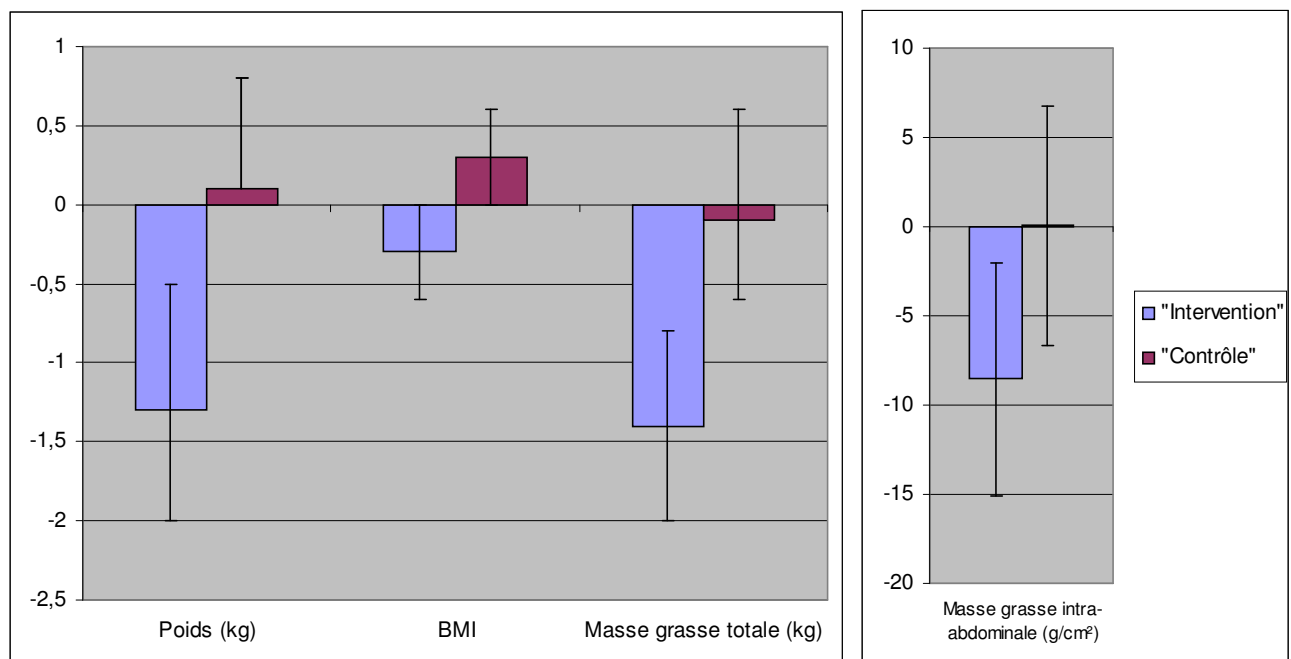


Tableau 57 : modifications de la composition corporelle des groupes «intervention» et «contrôle», après 12 mois de suivi.

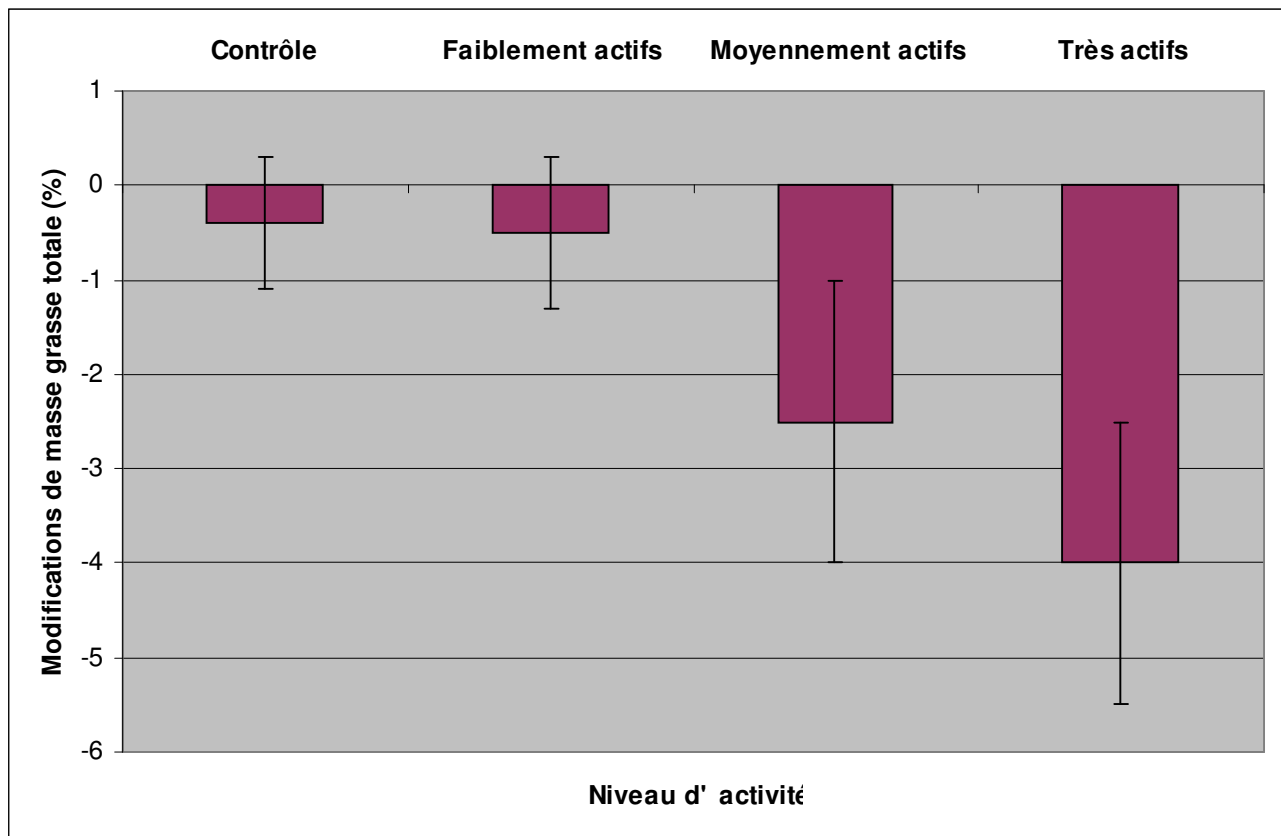


Tableau 58 : modifications de la masse grasse totale en fonction du niveau activité physique, après 12 mois de suivi.

L'un des problèmes majeurs rencontrés par les patients obèses est le maintien de leur poids après un amaigrissement important. L'activité physique permet de réduire cette reprise de poids tant au niveau de la masse totale qu'au niveau de la masse grasse.

Une étude finlandaise réalisée par Fogelholm et co. (84) a suivi 74 patients obèses ayant perdu en moyenne 13,1kg suite à un régime hypocalorique. Après randomisation entre un groupe « contrôle » et un groupe « intervention » (marche à pied pour un total de 8,4MJ/sem soit environ une heure par jour), les patients furent suivis pendant deux ans. À l'issue du suivi, le groupe « intervention » avait repris 3,5kg de moins (95%IC : 0,2-6,8) que le groupe « contrôle ». Les suivis ultérieurs ne montraient plus de différence significative en raison, essentiellement, d'une faible adhérence au programme d'activité physique.

D'autres études se sont intéressées non seulement au poids, mais aussi à la masse grasse totale. Elles concluaient également à une reprise de masse grasse inférieure dans les groupes « interventions » par rapport aux groupes « contrôles » : (61% +/- 24% vs. 92% +/- 32%) (85).

Il est donc possible de conclure que l' utilisation isolée de la pratique d' exercice physique a peu d' effet sur le poids, mais entraîne le plus souvent une réduction de la masse grasse.

D.Hypothèse physiopathologique.

Théoriquement, un excès d'apport en énergie de 8000 kilocalories est stocké sous forme d' 1 kg de graisse. Par conséquent, un excès d' apport énergétique de 10 kilocalories par jour suffit à faire prendre 500 g en un an à un patient. Ceci explique le fait que de minimes variations de régime ou d' activité physique suffisent à provoquer une surcharge pondérale voire une obésité en quelques années.

La dépense énergétique totale représente la somme du métabolisme basal (environ 60 %), des dépenses liées à la digestion (environ 10 %) et de celles liées à l' activité physique (environ 30 %) (Rigaud et Melchior, 1992). De ces trois composantes, les dépenses liées à l' activité physique sont les plus facilement modifiables. Elles peuvent aller de 15 % chez un sujet sédentaire à plus de 50 % de la dépense énergétique totale chez un sujet très actif. Ceci explique le rôle fondamental de l' activité physique dans la prévention et le traitement de l' obésité.

L' action bénéfique de l' activité physique sur la masse grasse est, quant à elle, liée à l'amélioration de la lipolyse adrénérergique. En effet, l' entraînement en endurance, chez des sujets de poids normal et chez des sujets obèses, améliore la lipolyse adrénérergique adipocytaire par un double effet : amélioration de l' efficacité de la voie • lipolytique et diminution d' activité de la voie-2 anti-lipolytique (81). Cette prévalence de la voie • adrénérergique aux dépens de la voie • -2 adrénérergique stimule l' activité de la lipase hormono-sensible (LHS), et donc la libération de triglycérides sous forme d' acides gras libres et de glycérol au niveau plasmatique (cf. Tableau 59). De plus, l'entraînement favorise l'utilisation de ces substrats au niveau musculaire.

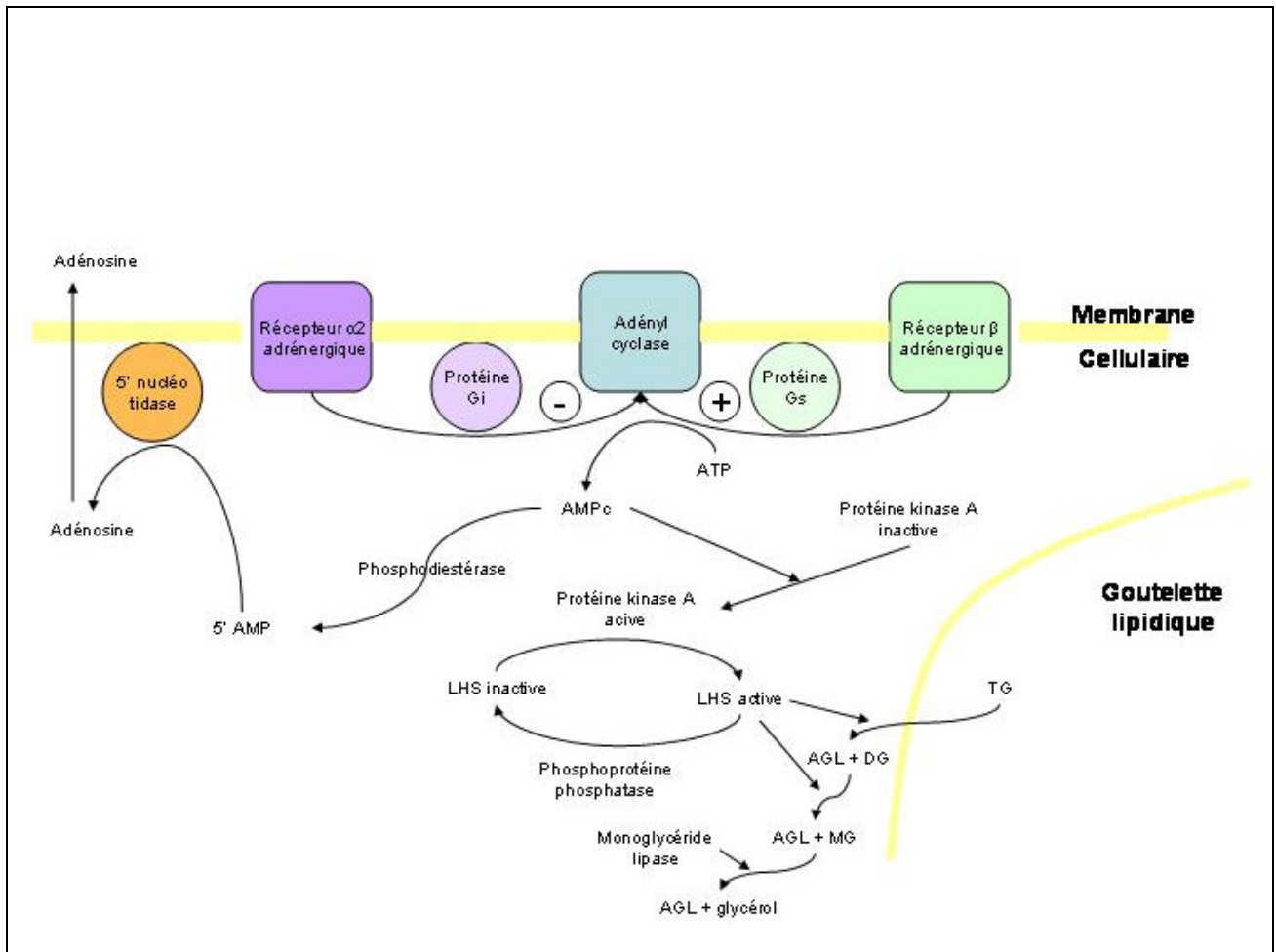


Tableau 59 : Contrôle de la lipolyse adipocytaire (d'après Valet et Richard, 1997)

E. Conclusion.

L'activité physique, en améliorant les capacités de mobilisation et d'utilisation des réserves lipidiques de l'organisme, permet de prévenir l'apparition d'une surcharge pondérale. Cette action préventive est d'autant plus efficace qu'elle est mise en œuvre précocement durant la vie de l'individu, car une obésité dans l'enfance persistera très probablement à l'âge adulte. Cependant, un entraînement physique, chez adulte permet tout de même de réduire le risque de survenue d'une surcharge pondérale.

En cas d'obésité avérée, l'activité physique permet une faible perte de poids, mais surtout une modification de la répartition entre masse grasse et masse maigre, au profit de cette dernière. Elle aide, en outre, à consolider un amaigrissement faisant suite à un régime hypocalorique. Enfin, indépendamment de toute perte de poids, elle lutte contre les facteurs de risque cardio-vasculaires associés.

Chapitre 6 :

Autres retentissements de l' activité physique sur la santé.

III. Activité physique et lithiases biliaires.

Dans les pays industrialisés, 75% des lithiases biliaires sont constituées de calculs de cholestérol. La formation de ces calculs est, entre autre, liée à la saturation de la bile en cholestérol. Cette saturation est favorisée par la surcharge pondérale et l' obésité, ce qui explique la prévalence accrue de lithiase biliaire dans cette population.

L' activité physique diminuant la prévalence de l' obésité, il est possible de s' attendre également à une diminution de la prévalence des calculs biliaires dans la population active.

Le travail réalisé par Leitzman et co. (86) confirme cette hypothèse, mais approfondit le sujet, en montrant que le risque de cholécystectomie est plus faible dans la population active, indépendamment de l' indice de masse corporelle.

Cette étude prospective a suivi 60290 infirmières américaines, âgées de 30 à 55 ans, entre 1976 et 1994. L' activité physique était évaluée par questionnaires puis convertie en équivalents métaboliques (MET-heures). Le critère principal était l' incidence de cholécystectomies. Durant le suivi, 5 % des femmes en bénéficièrent. Comme le montre le tableau 60, l' activité physique est inversement corrélée au risque de cholécystectomie. Comparées aux femmes sédentaires, les femmes du quintile le plus actif présentaient un risque relatif de 0,69 (95%IC : 0,61-0,78). Après ajustement pour l' indice de masse corporelle, la diminution du risque relatif restait encore significative (RR=0,79).

En s' intéressant particulièrement à l' intensité de l' exercice, le tableau 61 met en évidence un effet protecteur plus prononcé pour des niveaux d' activité supérieurs à 6 MET (marche à plus de 6 km/h ou vélo à plus de 15 km/h) que pour des efforts de faible intensité.

Cette étude s' est intéressée également aux comportements sédentaires. Les femmes passant plus de 60 heures par semaine assises présentaient un risque relatif multiplié par 2,32 (95%IC : 1.26-4.26). De même, le risque relatif était multiplié par 1,29 pour le même temps passé devant la télévision (95%IC : 0.91-1.83) (cf. Tableau 62).

Il ressort donc de cette étude, qu'une moyenne de deux à trois heures d' activité physique de loisir par semaine permet de réduire le risque de cholécystectomie d' environ 20 %. Cette réduction est indépendante du poids.

Physiopathologiquement, l' activité physique, même en l' absence de perte de poids, augmente le taux de HDL, diminue le taux de triglycérides et pourrait donc permettre de diminuer la concentration biliaire en cholestérol.

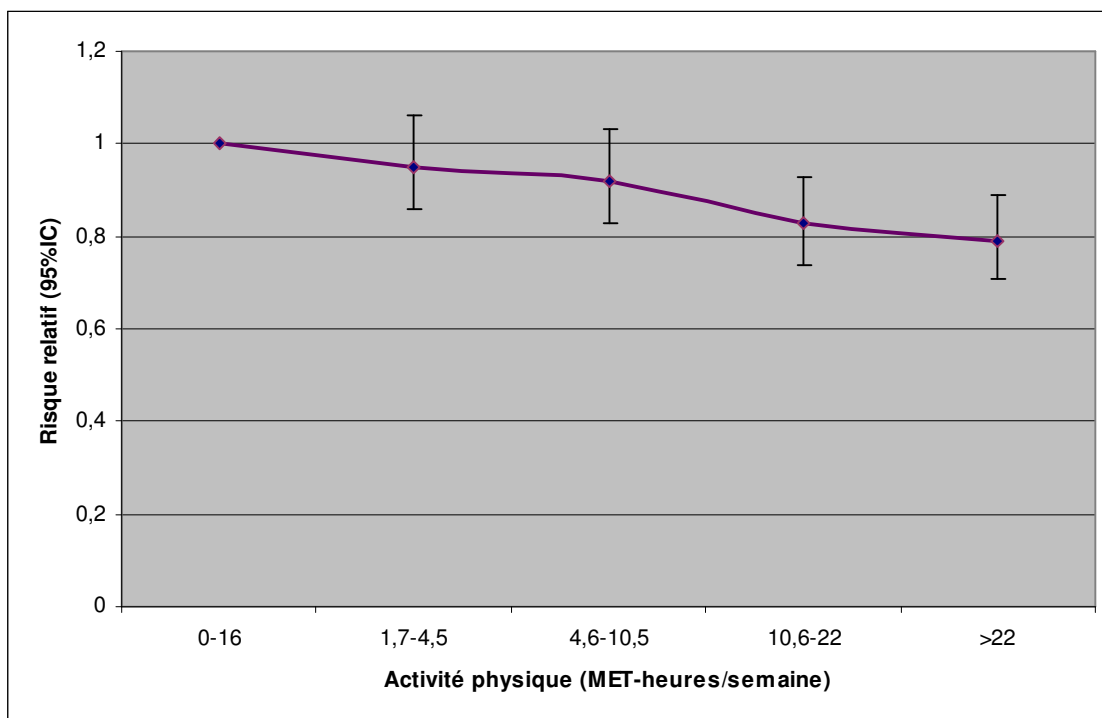


Tableau 60 : risque relatif ajusté de cholécystectomie en fonction de l' activité physique (ajustement pour l'âge, le nombre de grossesses, l'utilisation de contraception orale ou de THS, le diabète, le tabagisme, et l'utilisation d'hypolipémiants, de diurétiques ou d'AINS).

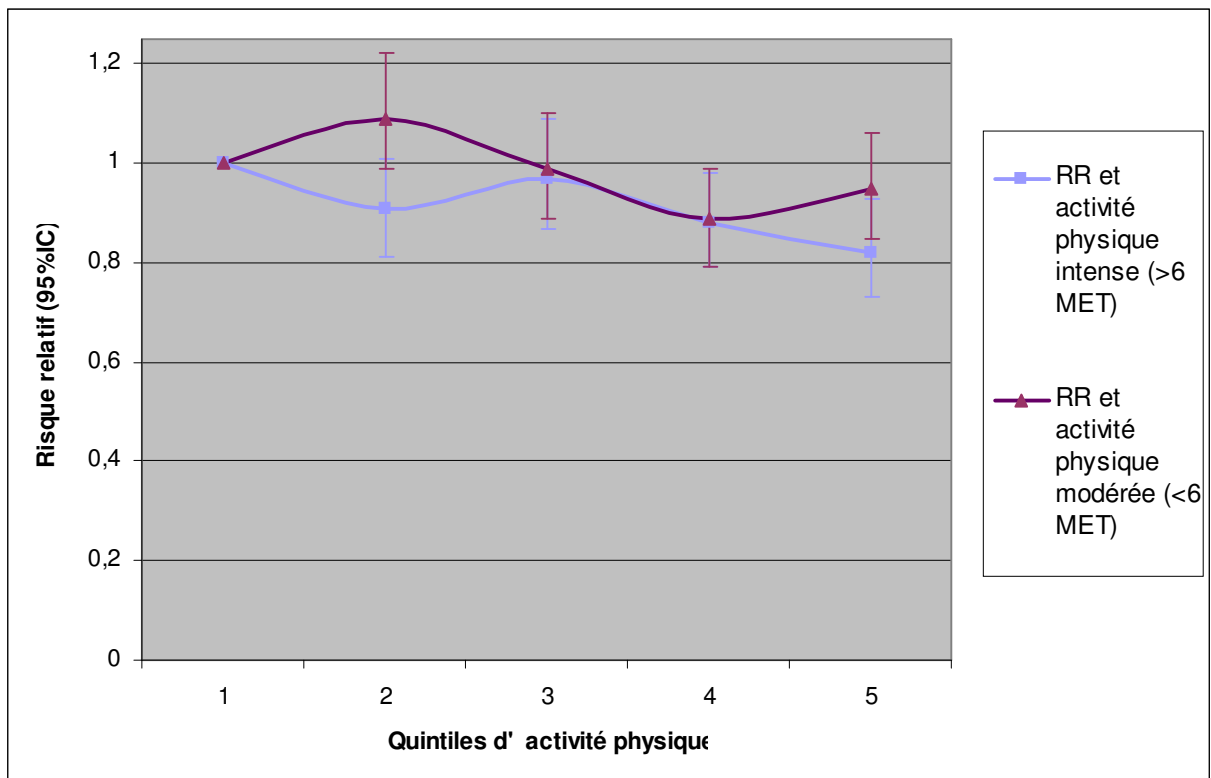


Tableau 61 : risque relatif ajusté de cholécystectomie selon l'intensité et la durée de l'activité

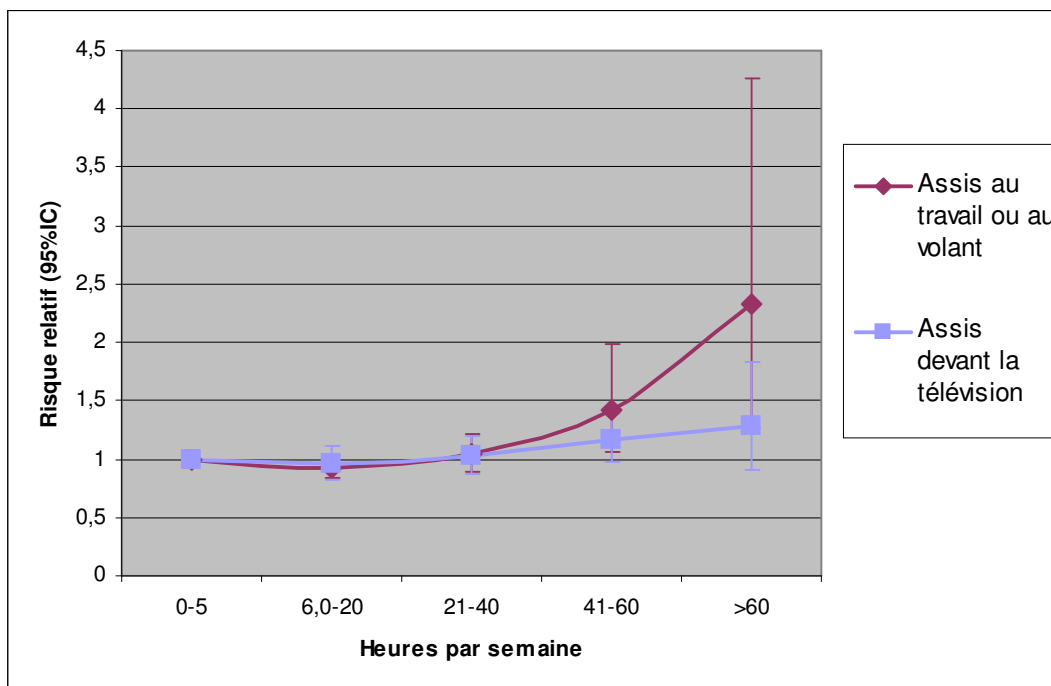


Tableau 62 : risque relatif de cholécystectomie en fonction du temps passé assis et du temps passé assis devant la télévision.

IV. Activité physique et système immunitaire.

Le retentissement de l'activité physique sur le système immunitaire a été peu étudié. Les travaux réalisés se sont essentiellement intéressés aux infections respiratoires hautes. L'action de l'exercice sur ces infections semble suivre une courbe biphasique : une activité physique modérée diminue l'incidence et la durée des épisodes infectieux ; une activité physique intense les favorise.

Ainsi, une étude prospective réalisée par Jedrychowski et co. (86) portant sur 1028 adolescents polonais, s'est intéressée aux infections respiratoires hautes récurrentes (définies par au moins 10 épisodes durant le suivi de deux ans). Après ajustement pour l'indice de masse corporelle, le risque relatif était de 2,96 (95%IC : 1,78-4,93) dans le tiers le moins actif par rapport au tiers le plus actif (tableau 63). La différence restait significative dans le sous-groupe d'adolescents en surcharge pondérale.

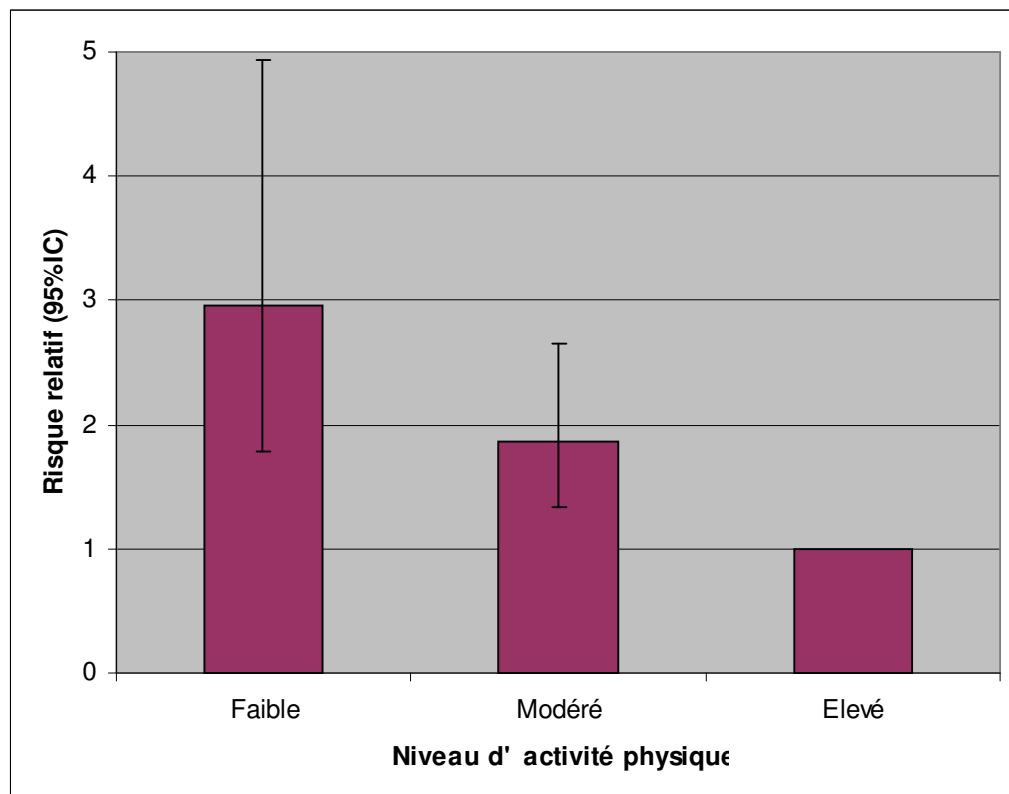


Tableau 63 : risque relatif d'infections respiratoires hautes récurrentes en fonction du niveau d'activité physique.

Un autre travail, réalisé par Nieman et co. (88), s'est intéressé non plus à la récurrence des épisodes infectieux respiratoires hautes mais à leurs durées ainsi qu'à l'activité des lymphocytes NK « natural killer » (cellules spécialisées dans la défense non spécifique contre les virus). Ce travail est une étude d'intervention consistant à répartir 36 femmes entre un groupe « activité physique » et un

groupe « contrôle ». Le suivi a porté sur 15 semaines. L'activité physique consistait en cinq sessions hebdomadaires de 45 minutes de marche rapide à 60% de la fréquence cardiaque maximale. Il n'existait pas de différence significative du nombre d'épisodes infectieux, mais la durée moyenne par incident était significativement moindre dans le groupe « activité physique » (3,6 jours +/- 0,7 vs 7,0 jours +/- 1,4). De même, l'activité des cellules NK était significativement plus élevée dans le groupe « activité physique ».

Afin d'expliquer plus précisément le retentissement d'une activité physique modérée sur l'immunité cellulaire non spécifique, Smith et co. (89) ont étudié l'action d'une heure de vélo à 140 pulsations par minute sur la promotion et l'activation des polynucléaires neutrophiles (PNN). Cette dernière était mesurée par la production intracellulaire d'eau oxygénée (tableau 64), ce qui permettait de diviser la population de PNN en une sous-population active (sécrétion importante d'eau oxygénée) et une sous-population inactive (faible sécrétion). Le tableau 65 met en évidence une augmentation significative de la population de polynucléaires neutrophiles activés suite à une heure d'activité physique.

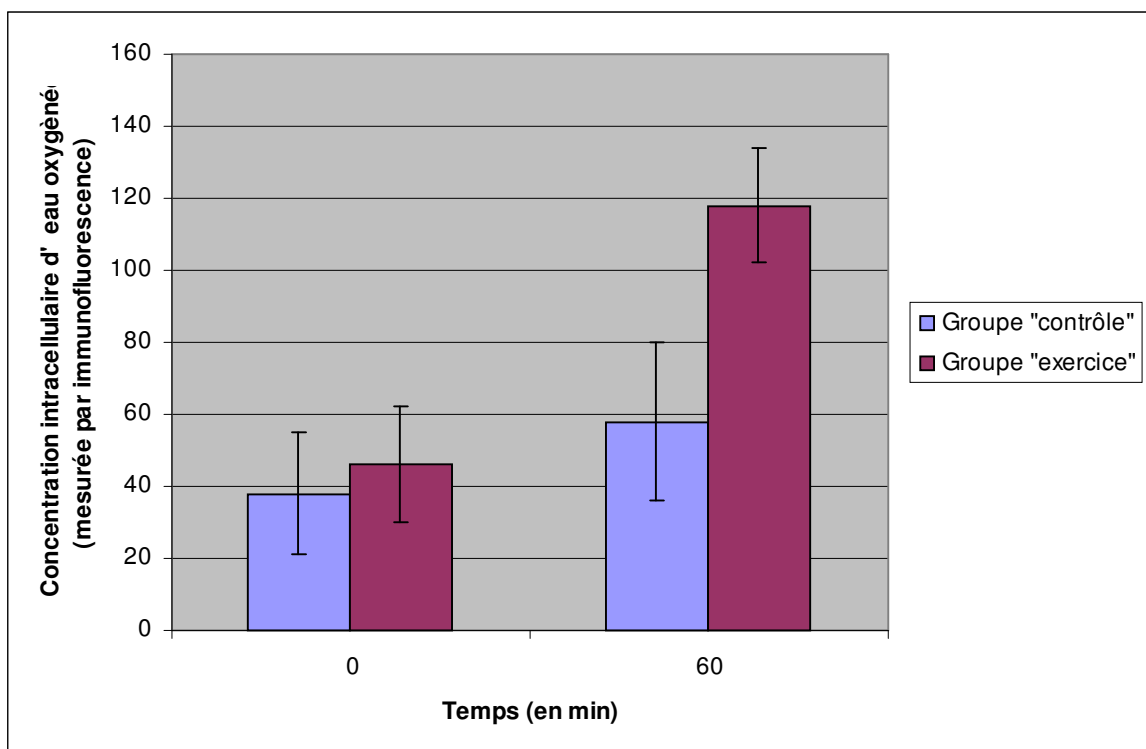


Tableau 64 : concentration intracellulaire d'eau oxygénée suite à une heure d'exercice physique modéré ou de repos.

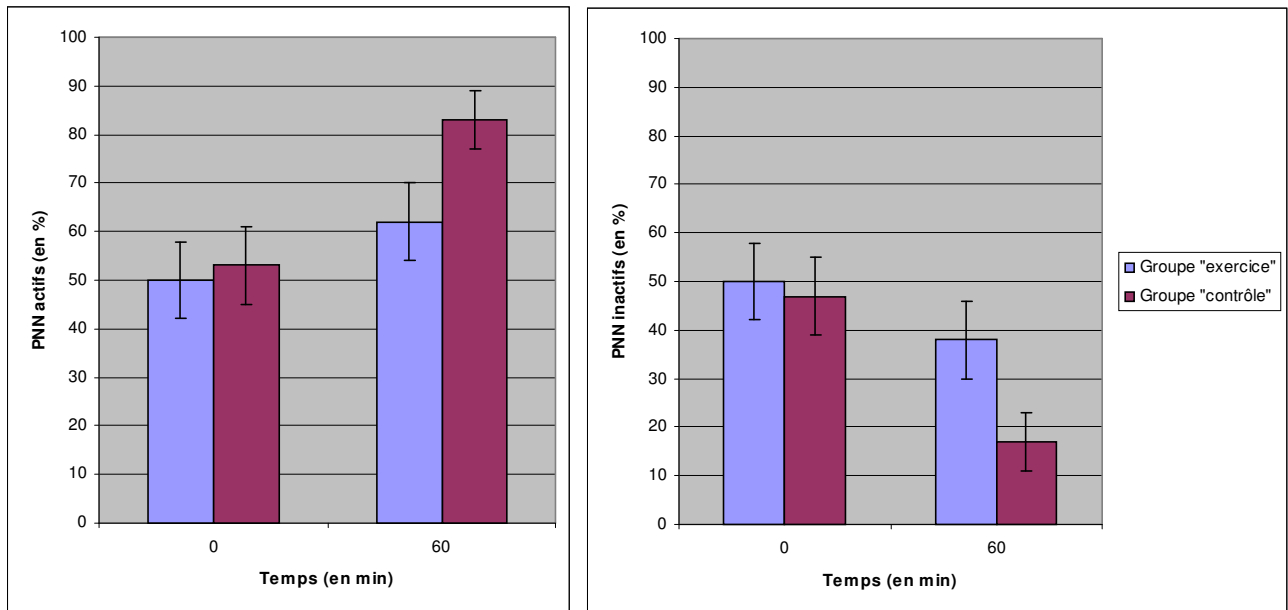


Tableau 65 : pourcentage de polynucléaires neutrophiles actifs (à gauche) et inactifs (à droite) en fonction du type d'intervention et de leur durée.

L'activation de ces PNN était mesurée par l'intermédiaire du taux plasmatique d'élastase, enzyme sécrétée par les PNN lors de leur dégranulation. Comme le montre le tableau 66, la concentration plasmatique d'élastase a été multipliée par deux, suite à une heure d'exercice.

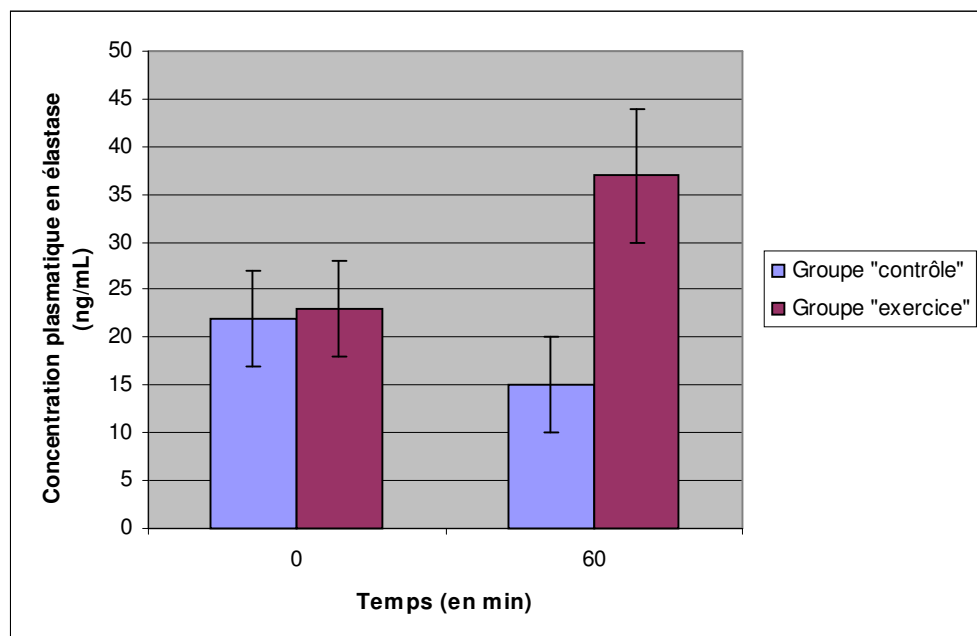


Tableau 66 : concentration plasmatique d'élastase après une heure d'exercice physique.

Il ressort de ce travail, qu'une activité physique modérée potentialise l'effet des polynucléaires neutrophiles, et pourrait donc prévenir une infection

bactérienne. Ceci expliquerait la plus faible incidence d' infections respiratoires hautes chez les patients modérément actifs.

Afin de nuancer le bénéfice de l' activité physique sur le système immunitaire, il convient de garder à l' esprit l'étude réalisée par Nieman et co. (90) portant sur 62 marathoniens. Suite à trois heures de course à 76 % de la VO₂max, l' étude a mis en évidence :

- une neutropénie et une lymphopénie.
- une diminution de l' activité des polynucléaires neutrophiles.
- une diminution de la clairance ciliaire nasale.
- une diminution de l' activité cytotoxique des cellules NK.
- une diminution de la concentration salivaire et nasale en IgA.
- une augmentation du cortisol plasmatique.

Ces différentes modifications suggèrent que l' efficacité du système immunitaire est altérée après un effort d' endurance prolongé intense.

Ce travail soutient les études épidémiologiques mettant en évidence une incidence accrue d' infections respiratoires hautes durant les 15 jours suivant une compétition de marathon et durant les périodes d'entraînement intensif .

Il est donc possible de conclure, de ces différents travaux, qu'une activité physique modérée stimule les défenses immunitaires aussi bien face aux infections virales (activation des cellules NK), que face aux infections bactériennes (promotion et activation des PNN). Une activité physique plus intense présentera cependant un effet contraire avec une altération des défenses immunitaires à tous les niveaux, expliquant l'incidence croissante de pathologie infectieuses après un entraînement intensif.

Conclusion.

Cette première partie met en évidence un effet bénéfique de l'activité physique modérée sur la santé à de multiples niveaux :

- une diminution de 32 % de la mortalité globale.
- une diminution de 45 % des événements coronariens majeurs.
- une stabilisation des lésions athéromateuses coronaires.
- une amélioration de l' autonomie chez les patients insuffisants cardiaques.
- une augmentation de l' intensité d'effort maximal (+14%), du périmètre de marche (+15%), et du volume d' éjection (7 à 12%), chez les patients ayant présenté un infarctus du myocarde.
- une augmentation de 137 % à 151 % du périmètre de marche des patients artéritiques.
- une réduction d' environ 60 % du risque de survenue d' un AVC ischémique.

- une réduction du risque d' obésité de 10 % par heure quotidienne d'activité physique.
- une diminution significative de la masse grasse intra-abdominale chez les patients obèses.
- une diminution de 10 % du cholestérol total, de 28 % des triglycérides, de 19 % du rapport cholestérol total sur HDL et une augmentation de 12 % du HDL.
- une réduction des symptômes de manque ainsi qu' une diminution de la prise de poids lors du sevrage tabagique.
- une réduction de 45 % de l' incidence du diabète de type II et une réduction de 42 % de la mortalité globale chez les patients déjà diabétiques.

- une réduction significative du niveau d' anxiété.
- une meilleure tolérance au stress.
- une réduction d' environ 25 % du risque de développer une dépression.
- un effet positif sur l' humeur.
- un entretien, voire une amélioration (+27%), des fonctions cognitives des sujets âgés.

- une réduction de 45 % du risque de cancer du colon.
- une réduction de 35 % du risque de cancer du sein.
- une diminution de 20 % du risque de cancer de la prostate.
- une possible diminution du risque de cancer du poumon (- 35 %), et de l' endomètre(-35 %).

- une augmentation de la masse osseuse maximale d' environ 10 %.
- un entretien de la masse osseuse à l' âge adulte.
- une réduction de 30 % du risque de fracture de hanche après la ménopause.
- une amélioration de la qualité de vie (+12%) des patients arthrosiques.
- une amélioration de l' autonomie et une réduction de la douleur des patients lombalgiques chroniques.
- une réduction du nombre de points douloureux d' environ 30 % chez les patients souffrant de fibromyalgie.
- une réduction de 20 % du risque de cholécystectomie.
- une réduction d' environ 45 % du risque de survenue d' infections respiratoires hautes et de la durée des symptômes.

Il convient ensuite de se poser la question du niveau d' activité physique minimum nécessaire à l' obtention de ces bénéfices. La réponse à cette question est relativement difficile : certaines études mettent en évidence une relation dose dépendante entre activité physique et diminution des risques, tandis que d' autres décrivent un plateau au-delà duquel il n' existe pas de bénéfice supplémentaire à augmenter le niveau d' exercice.

Devant cette relation dose dépendante, il est cependant possible d' avancer qu' une activité physique de faible intensité est préférable à une sédentarité complète.

De plus, une activité physique modérée de l' ordre de 1000 kilocalories par semaine est favorable à l' ensemble des pathologies suscitées. Cette quantité d' exercice correspond environ à une demi-heure de marche rapide par jour ou 35 minutes de course à pied à 10 km/h trois fois par semaine ou encore 20 minutes de vélo à 16km/h six fois par semaine. Ce niveau minimum peut être atteint par l' ensemble de la population et ne nécessite pas de précautions particulières.

Chez les patients pratiquant déjà ce niveau minimum, une majoration supplémentaire de la durée et surtout de l' intensité de l' exercice procure un effet protecteur supplémentaire, en particulier sur les pathologies cardio-vasculaires et tumorales.

Ce bénéfice peut être cependant contrebalancé par les effets secondaires d' une activité physique trop intense, consistant essentiellement en des pathologies du système musculo-squelettique, des anémies, des rhabdomyolyses, des chocs à l' origine de fractures, contusions, entorses, des pathologies infectieuses, des morts subites secondaires à des infarctus ou des troubles du rythme.

Ces effets secondaires sont plus fréquents chez les patients augmentant rapidement leur niveau d' activité physique par rapport aux personnes ayant été constamment actives.

Afin de réduire ces risques, il est conseillé aux hommes de plus de 40 ans et aux femmes de plus de 50 ans, ainsi qu'à toute personne présentant un facteur de risque cardio-vasculaire débutant une activité physique intense, de consulter un médecin auparavant.

Le tableau 67 résume le risque d'arrêt cardiaque d'un patient sédentaire, d'un patient actif, et d'un patient très actif participant à une course de fond en fonction du temps. Le risque d'arrêt cardiaque est multiplié par 10 pendant l'exercice, mais en dehors de cette période, ce même risque est divisé par 5.

Il est donc plus dangereux de passer toute sa vie assis dans un fauteuil que de pratiquer une activité physique régulière.

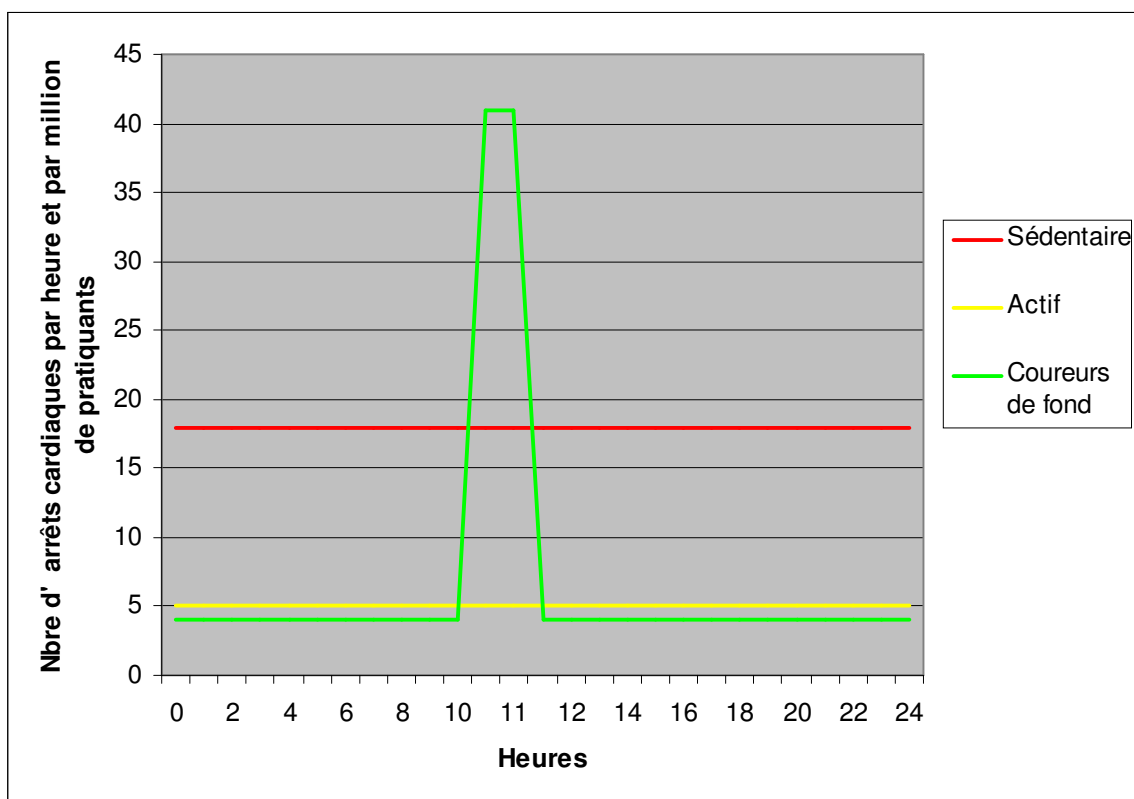


Tableau 67 : nombre de cas d'arrêt cardiaques par heure et million de personnes en fonction du mode de vie et de l'activité (Siscovick et co. 1984). Le pic de mortalité chez les coureurs de fond correspond à une compétition d'une heure.

2^{ème} partie :

**Études comparatives de trois villes
européennes
(Groningue, Münster, Le Havre)**

Introduction

La revue de la littérature de la première partie met en évidence un net effet bénéfique de l' activité physique sur la santé.

Il semble donc licite d' encourager les individus à augmenter leur niveau d' exercice afin de se conformer au minimum aux recommandations de l' OMS.

Ceci doit passer par des actions aussi bien au niveau individuel qu'au niveau de la population en général.

Au niveau individuel, cette promotion de l' activité physique doit être encouragée par les médecins lors de consultations individualisées. La sédentarité doit en effet être appréhendée comme un facteur de risque en tant que tel, au même titre que le tabagisme, l' obésité, le diabète, l' hypertension artérielle, ou l' hypercholestérolémie.

Qui plus est, la prévalence de la sédentarité est plus importante que celle des autres facteurs de risque et devrait donc constituer un enjeu de santé publique. Ainsi, au Canada, Tanuseputro et co. (91) ont mis en évidence une prévalence de 53,5 % de la sédentarité, de 26 % du tabagisme, de 14,9 % de l' obésité, de 13 % de l' hypertension artérielle et de 4,2 % du diabète (tableau 68). En France, il est plus difficile d' évaluer la sédentarité, faute d' études sur la population entière, mais il est souvent suggéré que l' inactivité physique toucherait environ 30 % des Français.

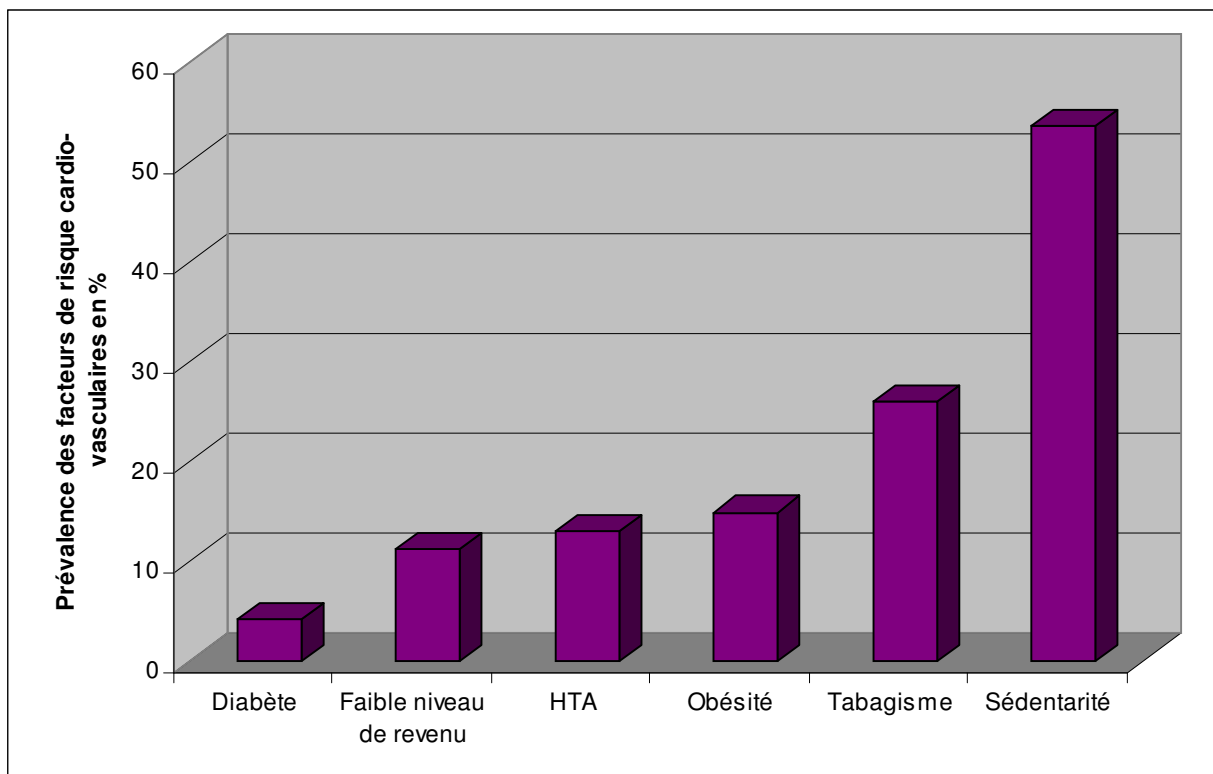


Tableau 68 : prévalence des différents facteurs de risque cardio-vasculaires au sein de la population canadienne en 2000.

Dans la population, la promotion de l' activité physique ne peut se faire qu' au niveau des instances dirigeantes.

Chez l' enfant tout d' aborden favorisant les déplacements non motorisés entre le domicile et l' école, ainsi que la pratiqued' une activité physique extrascolaire.

Afin de promouvoir ces modes de déplacements, il faudrait développer, pour les plus jeunes enfants, des systèmes de « bus » pédestre ou cycliste (groupe d' enfants se rendant à l' école accompagné par quelques parents) pour se rendre à l' école en toute sécurité. Afin de renforcer la sécurité, un réseau cyclable adapté pourrait permettre d'encourager ce moyen de transport (87 % des jeunes de moins de 18 ans utilisent le vélo pour se rendre à l' école à Groninge, 42 % à Münster, et seulement 4 % au Havre).

Afin de favoriser les activités physiques extrascolaires, des parcs, des jardins d' enfants, des axes démotorisés, des avenues vertes, ou encore des parcs linéaires doivent être maintenus voire construits à proximité de tout point de la ville. Une grand parent doit pouvoir rejoindre, à pied, avec ses petits-enfants, un parc de proximité.

Chez l'adulte, des campagnes d' information sur les risques de la sédentarité, comprenant des spots publicitaires mais aussi des reportages d' une heure passant en prime time, sont efficaces pour modifier les comportements de la population, comme le montre l' expérience finlandaise « North Karelia Project ». Ce programme, ayant pour objectif de diminuer la mortalité cardio-vasculaire en Karelie du Nord, ne visait pas seulement la sédentarité, mais l' ensemble des facteurs de risque cardio-vasculaires. Grâce à des conseils hygièno-diététiques relayés par les praticiens, les associations et les médias, ces facteurs ont été considérablement réduits (cf. tableau 69), et la mortalité par maladies cardio-vasculaires dans la tranche d' âge 35-64 ans a chuté de 73 % (Cf. Tableau 70).

Année	Hommes			Femmes		
	Tabac en % de la population	Cholestérolémie en mmol/L	Pression artérielle en mmHg	Tabac en % de la population	Cholestérolémie en mmol/L	Pression artérielle systolique en mmHg
1972	52	6,9	149/92	10	6,8	153/92
1977	44	6,5	143/89	10	6,4	141/86
1982	36	6,3	145/87	15	6,1	141/85
1987	36	6,3	144/88	16	6	139/83
1992	32	5,9	142/85	17	5,6	135/80
1997	31	5,7	140/88	16	5,6	133/80

Tableau 69 : modification des facteurs de risque en Karelie du Nord entre 1972 et 1997.

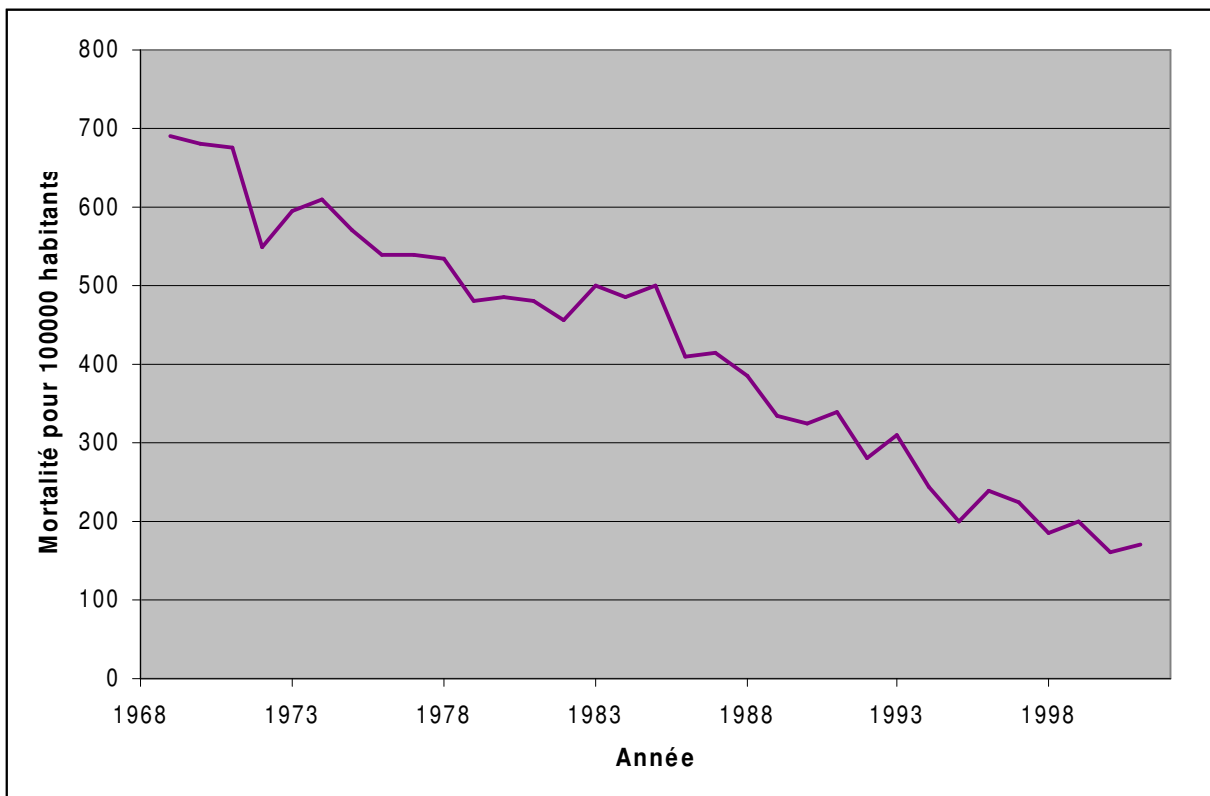


Tableau 70 : mortalité par maladies cardio-vasculaires en Karelle du Nord chez les hommes âgés de 35 à 64 ans entre 1969 et 2001. Début de l'intervention « North Karelia Project » en 1971.

Toujours chez l'adulte, cette promotion de l'activité physique ne peut se faire sans le développement de structures adaptées, à savoir des stades, des parcs, des axes démotorisés, des avenues vertes et un réseau cyclable cohérent permettant d'accéder à ces structures et aux lieux de travail.

Partant de ce constat, l'étude comparative des villes du Havre (France), de Groningue (Pays-Bas) et de Münster (Allemagne) a cherché à mettre en évidence une variation des causes de mortalité, pouvant être corrélée aux différents comportements face aux transports urbains.

Les sources et les données de cette étude ont été recueillies en juin 2001 dans les trois villes par deux étudiants de l'École Supérieure de Commerce de Rennes (Julie Meillassoux et Emeric Viennot). Les données ont ensuite été compilées par M. Michot Jean-Marie dans un mémoire d'anthropologie et de sociologie de la santé sous la présidence du Professeur Nahel et la coordination du Docteur Saladin.

Cependant, trois principaux problèmes rendent ces données statistiques difficilement interprétables.

- D' une part, les populations de ces trois villes ne sont pas équivalentes sur le plan démographique et socio-économique.
- D' autre part, les données statistiques ne sont pas normalisées, ce qui signifie qu'elles ont pu être obtenues par des méthodes différentes dans chacune des villes.
- Enfin, certains indicateurs ne correspondent pas aux mêmes critères. Par exemple, la comptabilisation de la mortalité : les décès sont recensés non sur la commune du domicile mais sur la commune où ils sont survenus. Ainsi, l' hôpital de Münster draine la population dans un rayon de 200 km ; c'est pourquoi cette commune recense un excès de décès par rapport au nombre d' habitants

Il faut noter par ailleurs que les municipalités de Groningue et de Münster renferment des sources de données exhaustives issues d' enquêtes très variées et fréquentes. À l' opposé, le ministère de la santé française ne réalise des enquêtes locales qu' à titre exceptionnel. Les sources concernant la population havraise proviennent le plus souvent de la région, voire d' études nationales.

Chapitre 1 : Rôle des déplacements à pied et à vélo dans les trajets urbains

7. La répartition modale.

Auparavant, les déplacements à pied et à vélo étaient les moyens de transport principaux dans la plupart des villes d' Europe, mais au cours des dernières décennies, ils ont été de moins en moins utilisés dans de nombreuses régions. Ce déclin de popularité s' explique par plusieurs facteurs : il est surtout dû à l' augmentation du nombre de véhicules à moteur et aux changements sociaux majeurs dans le mode de vie et de travail des gens. En effet, les longs trajets entre domicile et lieu de travail, établissements scolaires et universitaires, centres commerciaux, sont maintenant la norme.

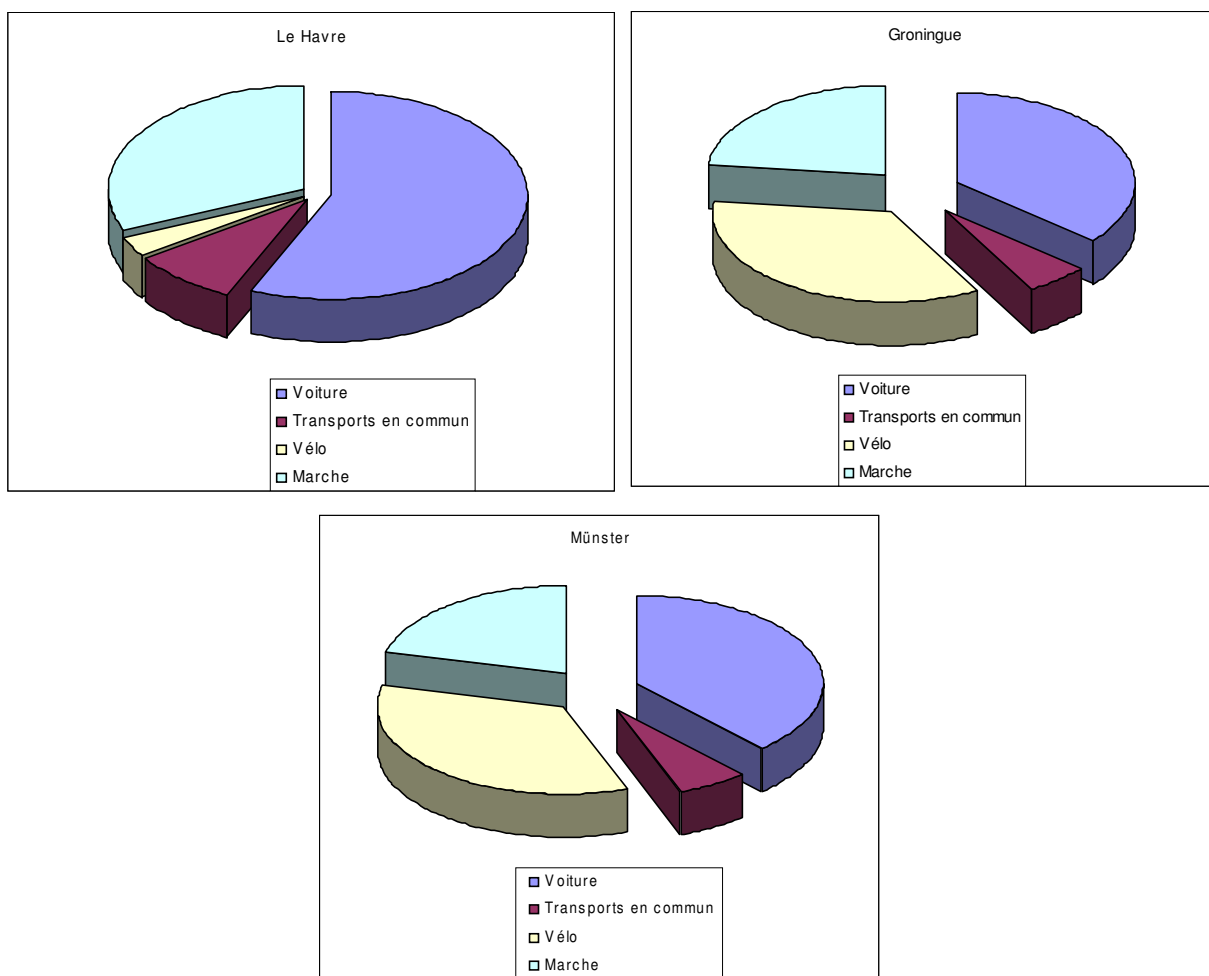


Tableau 71 : répartition modale dans les différentes villes.

L'augmentation de la circulation, le changement de mode de vie et l'allongement des trajets ont conduit à la marginalisation des moyens de transport comme le vélo. La situation de la ville du Havre illustre bien cette inversion de tendance entre le vélo et la voiture. Il est possible d'observer durant les deux dernières décennies une augmentation de 32 % des déplacements motorisés et une diminution d'autant plus importante de ceux à bicyclette (-40 %).

Cette inversion de tendance n'a pas eu lieu à Groningue et à Münster, même si le secteur de l'automobile s'est considérablement développé. Actuellement, dans ces deux villes, le taux de motorisation est proche de celui du Havre, mais les habitants choisissent d'utiliser quotidiennement le vélo comme moyen de transport urbain.

Enfin, le taux d'occupation des voitures est largement supérieur à Groningue et à Münster (>2), comparativement au Havre (1,53). Cette différence montrerait que le covoiturage est plus fréquent à Groningue et à Münster, mais surtout que les habitants se donnent la possibilité de choisir entre plusieurs modes de transport et donc d'optimiser leurs choix selon leurs déplacements.

8. La répartition par classe de distance.

De nombreux urbanistes ne considèrent pas les trajets de moins de 5 à 10 minutes comme de « vrais trajets » et ne les prennent pas en compte. Par conséquent, la quantité de trajets courts, qu'il est opportun de parcourir à vélo, est sous-évaluée.

Pour ceux inférieurs à 5 km, un Havrais sur deux prend sa voiture, contre seulement 20 % des habitants de Münster. Or, dans la plupart des grandes villes européennes, la proportion des courts trajets est similaire (environ 70 % des trajets font moins de 5 km).

9. La répartition par motifs de déplacements.

Le contraste le plus important entre l'utilisation du vélo et de la voiture est observé pour se rendre sur son lieu de travail. À l'opposé, la différence est moins marquée pour le temps libre et la famille. Le vélo est en effet entièrement considéré comme un moyen de transport aux Pays-Bas et en Allemagne, alors que pour les Français, il est synonyme de loisirs ou de sport (Vélo Tous Terrains, Vélo Tous Chemins...). Son déclin, en tant que mode de déplacement, a débuté vers 1950 avec le développement des deux-roues motorisés (vélo solex...).

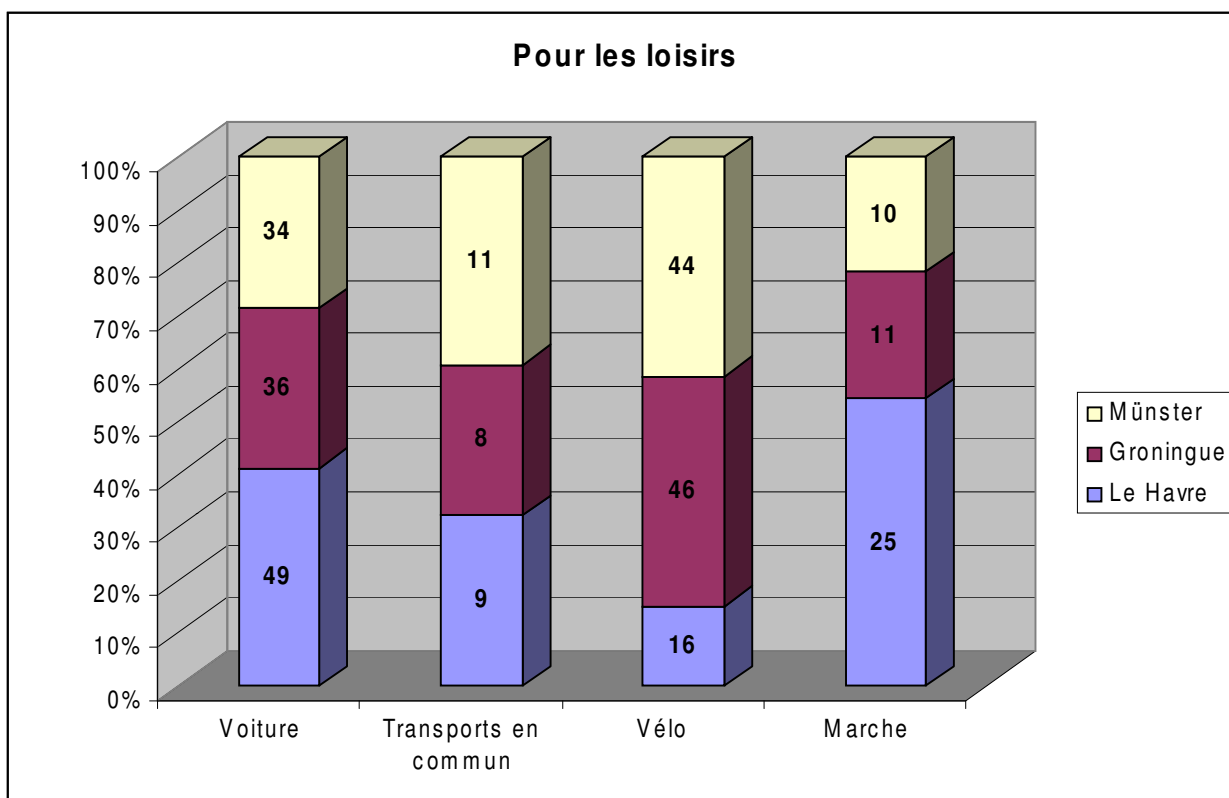
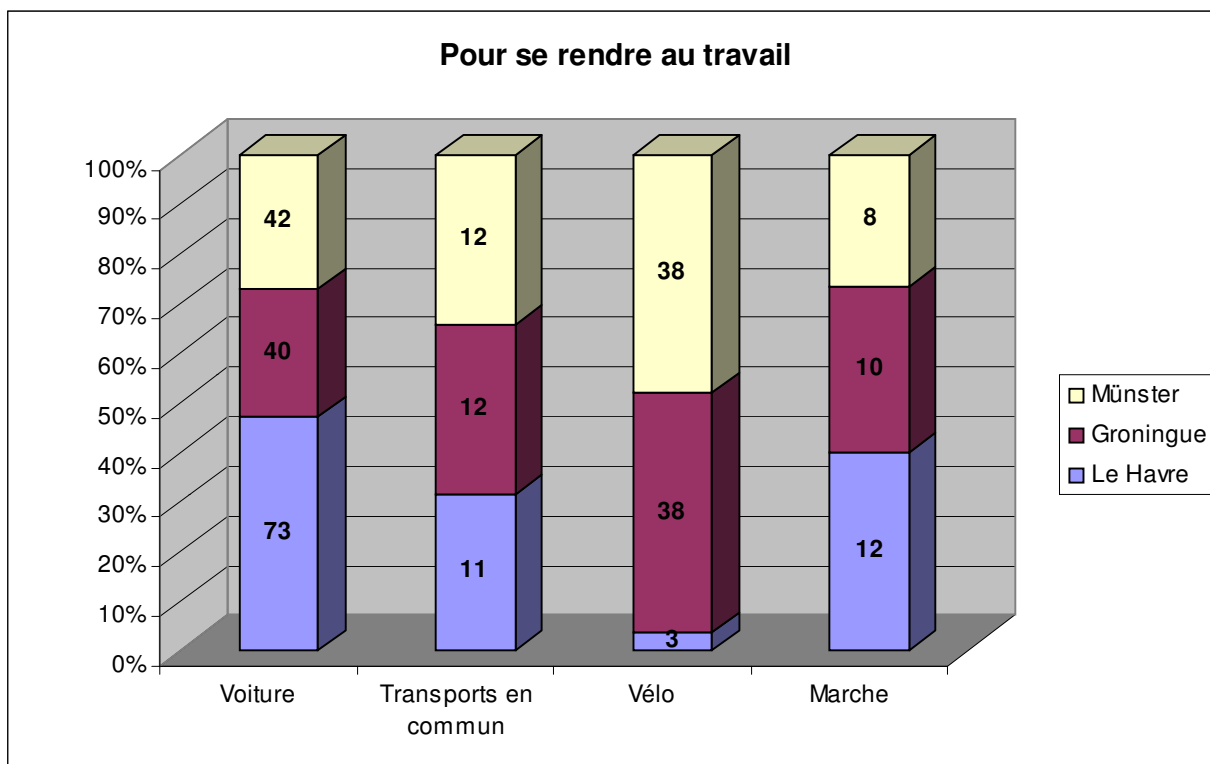


Tableau 72 : Répartition modale selon le motif du déplacement

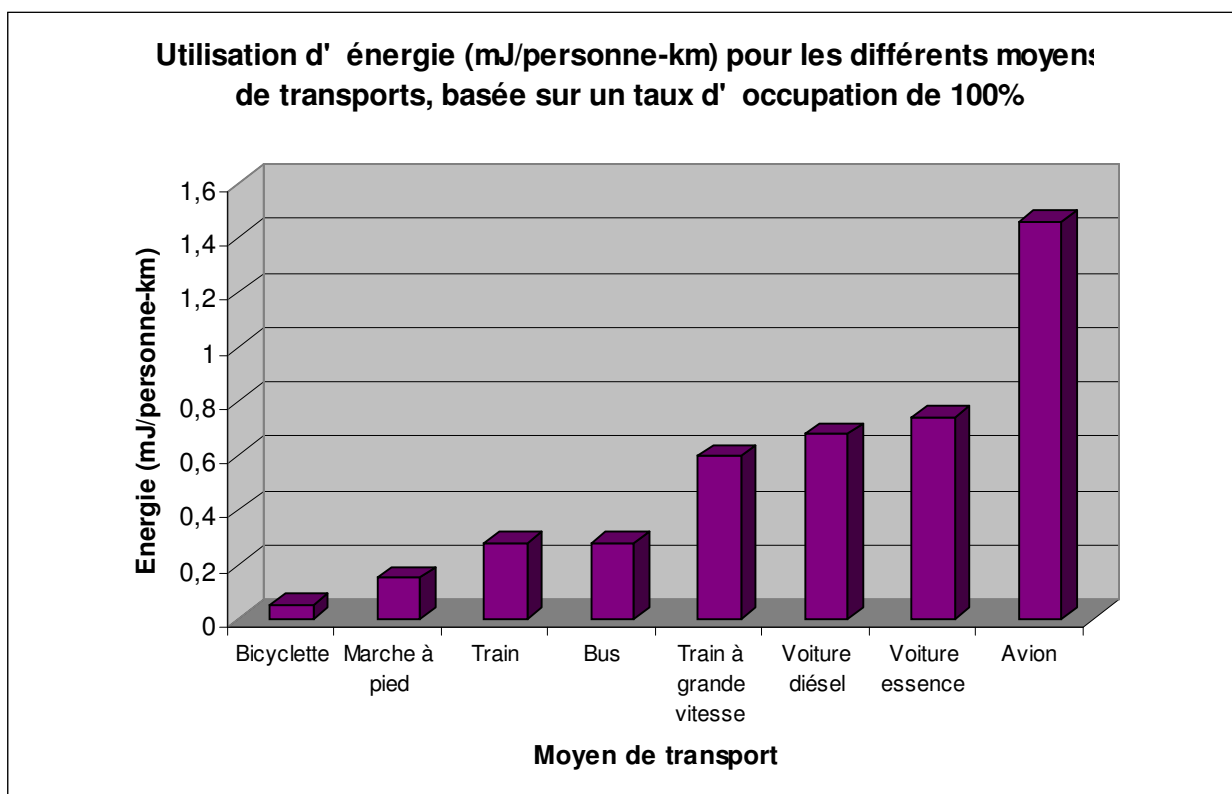
10. Analyse des disparités observées.

Les disparités observées dans la répartition modale, par classes de distance, et par motifs, sont liées à plusieurs facteurs tels que le climat, la topographie (le Havre est séparé en ville haute et basse), le tracé des rues et la politique de circulation. Même s' il semble difficile de traduire et d'intégrer ces facteurs dans l' étude comparative de trois villes, il est à supposer que la culture et la tradition cyclistes apparaissent comme des composantes déterminantes.

11. Consommation énergétique des différents modes.

Selon l' OMS, le secteur du transport utilise jusqu' à 40% de l' énergie totale consommée dans notre société. Les deux tiers sont utilisés par des véhicules privés. Si les conducteurs privilégiaient les déplacements à pied ou à vélo pour les courts trajets, la consommation d' énergie pourrait être réduite.

Effectivement, la bicyclette est le moyen de transport le plus économique en terme d' énergie : une bicyclette utilise 50 fois moins qu' une voiture ayant un seul passager. Le vélo est économe en énergie, mais aussi en matériau, et surtout en place. Il est généralement estimé qu' un vélo occupe 10 fois moins de place qu' un véhicule léger.



12. Disponibilité du parc de bicyclettes.

Le parc de bicyclettes est très riche à Münster (1,03 vélos par habitant) et encore plus abondant à Groningue (1,05). Malgré un parc relativement conséquent pour les Havrais (un sur deux possède un vélo), très peu d'entre eux se déplacent à vélo (3 à 4%) dans leurs trajets quotidiens.

Le contraste qui existe entre parc disponible et pratique quotidienne trouve un écho dans un sondage de « Air Normand » réalisé en 1997. « Alors que 83 % des Hauts-Normands sont « tout à fait » ou « plutôt d'accord » avec le fait que la circulation automobile est excessive en centre-ville, plus de la moitié des trajets courts (< 3 km) se font encore en voiture ». « Air normand » souligne de plus que ces trajets courts sont aussi les plus polluants.

Autre situation aberrante, la ville de Rouen a mis en place en 2001 des solutions combinées : le « Park and Ride », système de parking sécurisé à la sortie de la ville, relié à un service de métrobus gratuit. Le parking recevait en 2001 en moyenne à 30 véhicules par jour pour une capacité de 800 véhicules.

Les mesures et discours en faveur d'une meilleure qualité de vie semblent peu suivis d'effet, tant il est difficile, sans doute, de changer les habitudes.

Réseau cyclable:			
	Le Havre	Groningue	Münster
Pistes cyclables (A)	17km	872km	255km
Bandes cyclables (B)	36km	61km	45km
Longueur du réseau (A+B) par habitant	0,2m/hab	1,68m/hab	1,07m/hab

Chapitre 2 :

Tableau démographique, sanitaire et social du Havre, de Groningue, et de Münster.

3. Tableau démographique.

Les populations de référence choisies sont l'agglomération havraise, la province de Groningue, et la ville de Münster.

A Groningue, tout comme au Havre, le taux de mortalité est supérieur à la moyenne nationale. Le Havre est une ville marquée par une population beaucoup plus jeune que les deux autres villes. Cette jeunesse relative constitue d'ailleurs un biais majeur dans la comparaison des indicateurs de santé de la ville du Havre avec les deux autres villes.

Par une différence importante entre les espérances de vie des hommes et des femmes, le Havre est caractéristique de la situation française au sein de l'Europe. En comparant les trois villes, l'espérance de vie des hommes au Havre est plus basse, tandis que celle des femmes est moins diminuée. Les hommes havrais sont donc particulièrement exposés aux facteurs de risque; en effet, il existe une surmortalité masculine au Havre pour toutes les classes d'âge entre 35 et 84 ans.

	Le Havre (agglomération)	Groningue (province)	Münster
Nombre total d'habitants	252737	556003	279215
Femmes	131493	281324	141521
Hommes	121244	274679	124193
Taux de mortalité	10,19	9,16	9,05
Moins de 20 ans en %	29,1	22,7	23,1

Espérance de vie	Le Havre	France	Groningue	Pays-Bas
Hommes	72,4	73,8	72,8	72,8
Femmes	80,9	81,9	79,1	79,6

4. Tableau social.

Le Havre et Groningue abritent plus de groupes sociaux défavorisés ; le taux de chômage dans les deux villes est nettement supérieur à la moyenne nationale. En revanche, Münster est une ville relativement épargnée par le chômage.

	Le Havre (agglomération)	Groningue (province)	Münster
Taux de chômage national	11,30%	5%	10,10%
Taux de chômage local	15,80%	9,70%	8,90%

Chapitre 3 :

Mortalité comparée au Havre, à Groningue et à Münster.

4. Mortalité.

En comparant les taux de mortalité standardisés, il apparaît une surmortalité au Havre, par rapport à Groningue et Münster, pour les pathologies suivantes :

- Atteintes hépatiques
- Suicides
- Tumeurs malignes
- Pneumonies
- Maladies coronariennes

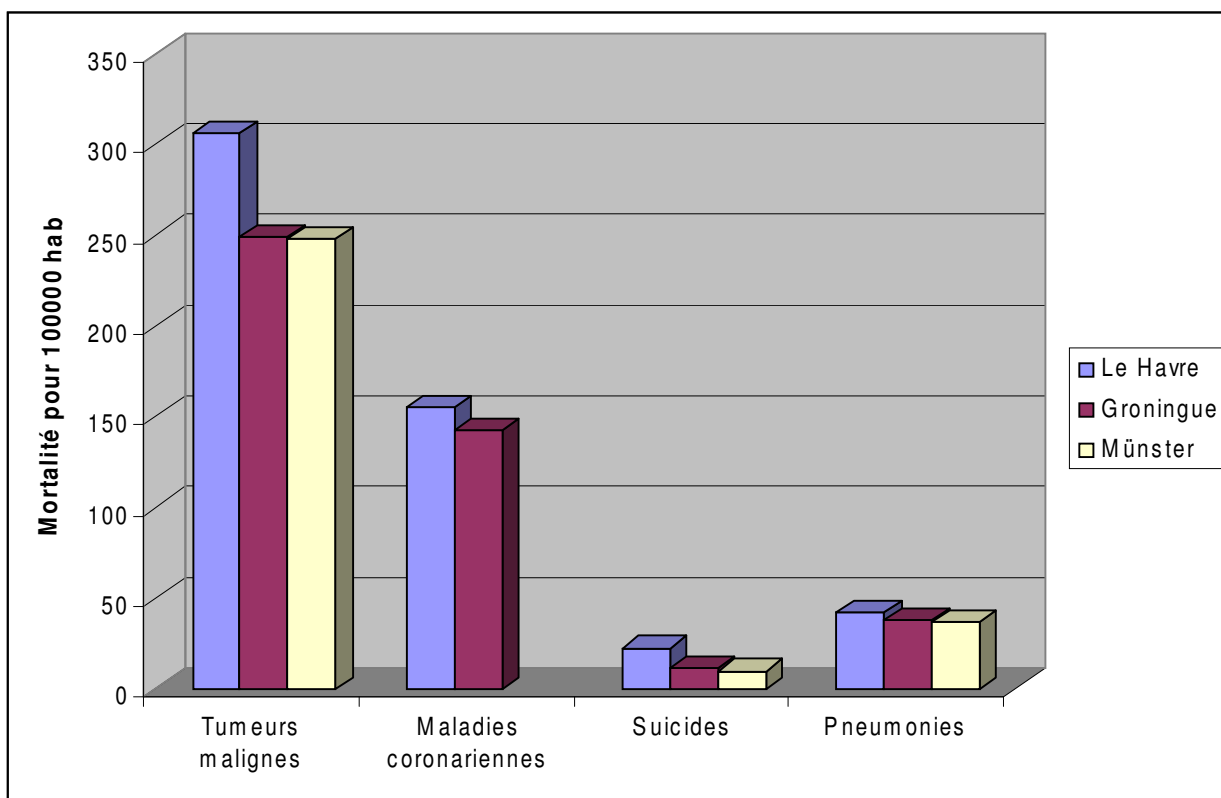


Tableau 73 : Surmortalité au Havre

Il existe à l'inverse une sous-mortalité havraise par rapport à Groningue et Münster pour le cancer de l'estomac.

	Le Havre	Groningue	Münster
Cardiopathie ischémique (ICD 410-414)	155	142,38	
Maladies de l' appareil circulatoire (ICD390-459)	316	355,64	396,47
Maladies vasculaires cérébrales (ICD430-438)		79,8	122,4
Cancer trachés, bronches, poumons (ICD160-165)		56,38	58,9
Cancer colo-rectal	25,7	27,58	
Cancer du colon	19,38	21,37	
Cancer du rectum	5,93	6,21	
Cancer du sein (ICD174-175)	38,02	41,01	43,57
Cancer de l' estomac	14,12	18,98	19,1
Diabète (ICD 250)	12,23	25,32	24,5
Cancer de la prostate	15,43	18,3	15,05
Tumeurs malignes (ICD140-239)	305,7	248,5	247,84
Ensemble des maladies respiratoire exceptées les tumeurs	41,9	37,8	36,4
Grippe	0,79	2,11	
Maladies infectieuses (ICD001-139)		7,4	6,8
Tuberculose (ICD010-018)		0,19	0,8
Maladies de l' appareil digestif (ICD520-579)		31,5	29,01
Maladies de l' appareil uro-génital (ICD580-629)		17	8,7
Suicides	22,5	11	9,7

Tableau 74 : Mortalité moyenne comparée pour chacune des villes entre 1990 et 1995. Maladies répertoriées selon l'International Classification of Disease (ICD).

5. Mortalité infantile.

Les chiffres rendant compte du nombre de décès infantiles étant très faibles, ils ne permettent pas de mettre en évidence une différence statistique significative. Cependant, le nombre de décès dus aux tumeurs et aux affections respiratoires au Havre est nettement plus important que dans les deux autres villes.

Nombre de décès d' enfant(valeur absolue)	Le Havre 253000hab	Groningue 237000hab	Münster 279000hab
par tumeurs	15	4	1
Par affections respiratoires	5	1	0

6. Mortalité prématurée.

Au Havre, les mortalités prématurées proviennent surtout des tumeurs et des suicides. En revanche, les maladies cardio-vasculaires représentent une part presque aussi importante que les tumeurs dans les années potentielles de vie perdues (APVP) de Groningue.

Chapitre 4 : Pollution

3. Pollution de l'air.

Polluant	Origine	Effets sur la santé
SO2 dioxyde de soufre	Fiouls, Gazoles, charbons, lié au chauffage et activités industrielles	Gaz irritants, altération de la fonction pulmonaire de l' enfant, symptômes respiratoires aigus de l' adulte, toux, gêne respiratoire.
NO2 oxyde d' azote	combustions à haute température (moteurs de véhicules)	Le NO2 est un gaz irritant provoquant une hyper-réactivité bronchique (crises d' asthme).
Particules fines en suspension	Combustion industrielle, chauffage, incinération, circulation automobile, diesel	Allergies, asthmes, cancers, problèmes cardio-vasculaires
O3 ozone	Formé dans l' atmosphère à partir de composés organiques volatiles et des oxydes d' azote, sous l' effet du rayonnement solaire	irritation oculaire, toux, asthme, rhinites, effets majorés par l' exercice physique. Actions immunodépressives et cancerigènes possibles.
CO oxyde de carbone	Combustion incomplète des composés carbonés, incolore et inodore. Transports routiers, industrie	Défaut d' oxygénation (carboxyhémoglobine).
Plomb	essence, se fixe aux particules en suspension	Toxique nerveux, hématologique et rénal, gêne olfactive, irritation, certains benzènes ont des effets carcinogènes.

La moyenne des indicateurs de pollution au Havre sur la dernière décennie montre des niveaux élevés de pollution issue de l'industrie comme de la circulation automobile. Ces chiffres prennent de l'importance en santé publique sachant que chaque année, d'après une enquête de l'Institut de Veille Sanitaire (IVS) sur la période 1990-1995, une douzaine de décès anticipés au Havre est imputable à la pollution atmosphérique. D'une manière générale, l'IVS estime que « l'excès de risques de décès anticipés varie de 4% pour une augmentation de 50µg/m³ des indicateurs de pollution.

microg/m ³	SO2	NO2	O3
Le Havre (1991-2000)	26	34,9	44,1
Münster (1990-2000)	10,7	36,5	36,4

Les deux principales catégories de mortalité concernées par la pollution sont les maladies de l'appareil circulatoire et les affections respiratoires. Le nombre de décès par affection respiratoire est légèrement plus élevé au Havre qu'à Münster ou Groningue.

	Le Havre	Groningue	Münster

Ensemble des maladies respiratoires tumeurs exclues	41,9	37,8	36,4
---	------	------	------

Les facteurs environnementaux sont des allergènes ou des « déclencheurs ». Les sujets allergiques peuvent ne pas avoir de symptômes toute l'année, mais peuvent présenter des allergies nasales ou des crises d'asthme dans les villes très polluées (ozone et le SO₂) à certaines périodes de l'année et lors des pics de pollution. Le Havre présente les chiffres les plus élevés des villes de plus de 100 000 habitants en France en terme de pollution de fond pour le SO₂ et l'ozone, deux molécules impliquées directement dans le déclenchement de la crise d'asthme et favorisant la rhinite allergique.

L'étude épidémiologique européenne Apeha (Air Pollution and Health) a démontré cette année qu'un millier de personnes étaient décédées prématurément. La pollution atmosphérique doit donc être considérée comme un phénomène susceptible de nuire gravement à la santé. Des actions locales doivent être entreprises et parmi elles, la promotion des modes de transports non polluant en particulier en ville.

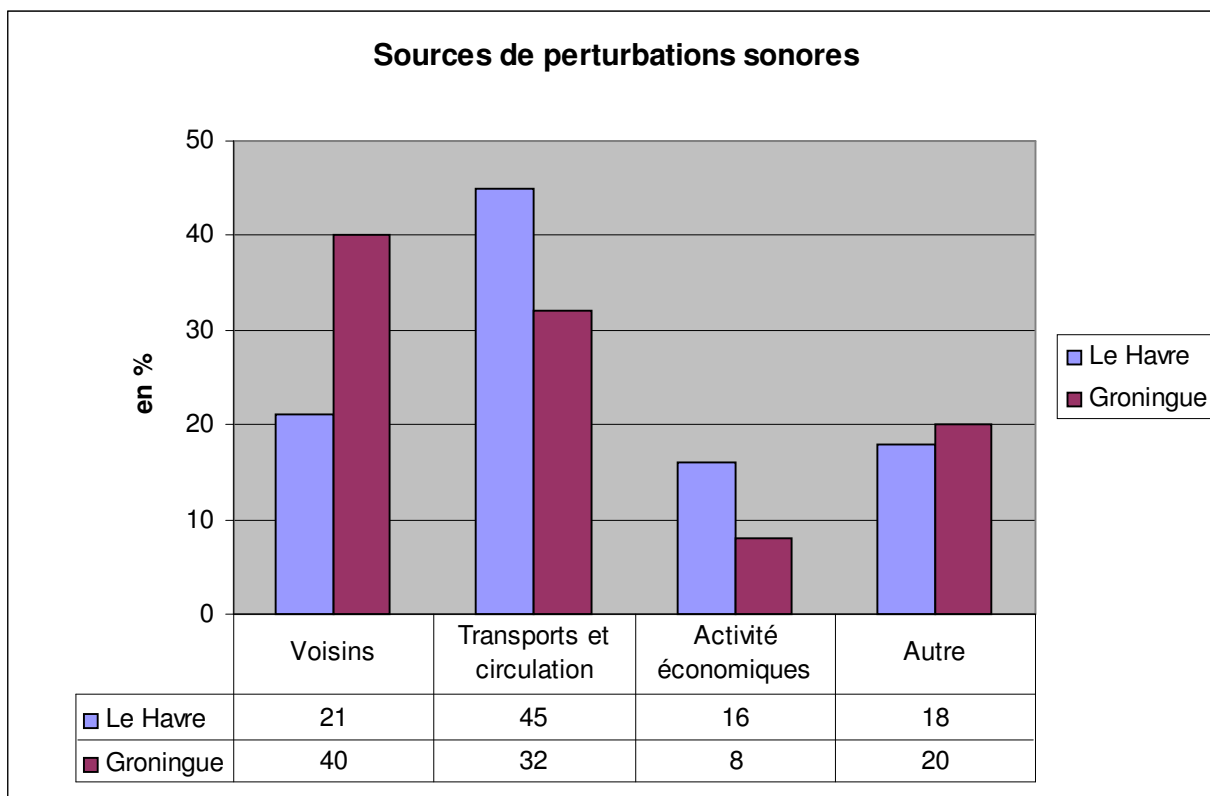
	% de rhinite allergique	% d' asthme diagnostiqué
Le Havre	30,3	5,1
Groningue	23,6	4,3

4. Pollution sonore.

Le tableau ci-dessous donne les principales sources de perturbations dues au bruit entre 1994 et 1999 à Groningue et au Havre. La gêne due aux nuisances sonores est considérée selon l'OMS comme « un sentiment de déplaisir provoqué par un bruit ».

Globalement au Havre, plus de 80% de la population se déclare gênée par le bruit, alors que seulement 48% des habitants de Groningue et 52% de ceux de Münster répondent de la même manière dans les enquêtes locales. La sensation de gêne sonore serait donc environ deux fois plus grande au Havre qu'à Groningue ou Münster.

Concernant l'origine principale de cette gêne, 44% des Havrais mentionnent la circulation.



D'une manière générale, en Europe, les transports (en particulier la circulation routière) sont la principale cause de l'exposition humaine au bruit ambiant. Mais la forte proportion des déplacements non-motorisés à Groningue repousse en deuxième position la nuisance par « transports et circulation ». Conjointement, le seuil d'exposition par pression acoustique est abaissé de 30 décibels environ.

Cette sur-exposition touche 65% de la population européenne selon l'OMS et les conséquences sur la santé sont multiples.

En effet, le bruit perturbe le sommeil, et les activités mentales exigeant de l'attention ou de la mémoire. Les stratégies d'adaptation (faire abstraction du bruit) et les efforts alors déployés pour s'acquitter normalement de ces tâches sont accompagnés de niveaux élevés d'hormones de stress. Selon des données récentes, un lien serait établi entre les maladies cardio-vasculaires d'une part, et les niveaux élevés de bruit d'autre part.

Chapitre 5 : Sécurité – Accidents

	Le Havre	Groningue	Münster
Nombre de tués par accidents pour 100000 hab	9,1	8,1	5,3
Nombre d' accidents pour 100000 hab	3207	2818	3162
% de cyclistes participant aux accidents	4%	7%	8%
Nombres d' accidents graves cyclistes par an	12	5	4
Cyclistes tués par accidents pour 100000 hab	0,9	1	1,1

Même si le pourcentage de cyclistes participant aux accidents est légèrement supérieur à Münster, chiffre à nuancer puisque c'est une ville où le vélo est nettement plus utilisé, les apports bénéfiques du vélo pour la santé restent évidemment bien supérieurs. De plus, malgré la croyance persistante des urbanistes que les cyclistes sont plus vulnérables aux accidents que les autres usagers de la route, il est prouvé que par trajet, les cyclistes (tout comme les piétons) courent moins de risques d'être tués ou blessés grièvement lors d'un éventuel accident. Par ailleurs, aux Pays-Bas, le développement du transport par bicyclette a été suivi d'une amélioration de la circulation routière, et donc d'une réduction du nombre de cyclistes accidentés.

Aussi, il existe une corrélation évidente entre le développement du réseau de pistes cyclables et le risque d'accident du cycliste. **En effet, même si les habitants de Groningue utilisent dix fois plus la bicyclette que les Havrais, le risque d'accident cycliste grave est paradoxalement trois fois supérieur au Havre.** Cette sécurité observée à Groningue est obtenue principalement par de faibles déplacements motorisés ainsi que par un très large réseau cyclable, qui couvre l'ensemble de la ville. En terme de distance, l'association pistes et bandes cyclables de Groningue est environ vingt fois plus étendue qu'au Havre.

Il est alors possible d'avancer que l'origine principale de la mortalité accidentelle est corrélée d'abord et avant tout à l'intensité de la circulation motorisée. L'élargissement du réseau cyclable ne peut que contribuer à diminuer cette mortalité quel que soit le nombre de vélos. Effectivement, la proposition de développement du réseau cyclable encouragerait la création d'un parc cycliste plus conséquent, selon la loi de l'offre et de la demande. L'offre induirait bien la demande dans ce domaine.

Chapitre 6 :

Perspectives anthropologiques et psychosensorielles des déplacements non motorisés.

4. Qualité de vie

a. Suicide

Le nombre de morts par suicides est nettement plus élevé au Havre que dans les deux autres villes. Ceci reflète cependant la situation de la région Haute-Normandie qui, avec la Basse Normandie et la Bretagne sont les trois régions les plus touchées par le suicide. En Haute-Normandie, le taux de suicides dépasse de 35% la moyenne nationale. Et le suicide est une priorité majeure de santé publique de la conférence régionale de la santé de Haute-Normandie.

Le manque d'activité physique, y compris la pratique de la marche et de la bicyclette, est lié à des pathologies de santé mentale, dont la dépression et le suicide.

Certains modes de transport (voiture particulière) ont d'autres effets très divers sur la santé mentale, en particulier sur la prise de risques, l'agressivité et également les effets psychologiques post-traumatiques des accidents.

Un cadre caractérisé par une circulation intense peut provoquer l'isolement social et limiter les réseaux d'entraide.

	Le Havre	Groningue	Münster
Mortalité par suicide pour 100000 hab	22,5	11	9,7
Tentative de suicide	7,60%	4,20%	3,80%
Pensées suicidaires	8,10%	3,40%	3%

b. Participation à la vie de la cité

Une enquête réalisée à Münster en 1999 montre que selon trois items importants (vie associative, service social, syndicats et partis politiques), les habitants de Münster semblent plus investis dans la vie sociale de leur ville que les Havrais (voir tableau profil de santé de Duke).

Près de 70% des habitants de Münster répondent favorablement à la question « êtes-vous prêts à vous engager activement dans la vie de votre quartier ? ». Les trois premières préoccupations des habitants de Münster sont

l'environnement, les transports et la santé. Près de 80% d'entre eux sont satisfaits voire très satisfaits de leurs possibilités de coopération pour les projets de développement de leurs quartiers.

Aucune enquête n'ayant été réalisée au Havre sur ce sujet, les données sont estimées à partir de sources nationales.

Sans pouvoir conclure, il est néanmoins possible de penser que les habitants de Münster se sentent plus investis dans les projets de développement de leur ville que les Havrais. Le transport urbain, l'environnement et la santé sont au cœur des préoccupations des habitants de Münster et il est aisé de comprendre l'intérêt porté par les pouvoirs publics à continuer de promouvoir le déplacement à bicyclette.

c. Santé mentale et environnement social

La qualité de vie est définie selon l'OMS par « la perception qu'a un individu de sa place dans l'existence, dans le contexte de la culture et du système de valeurs dans lequel il vit, et en relation avec ses objectifs, ses attentes, ses normes et ses inquiétudes. C'est un concept très large, influencé de manière complexe par la santé physique du sujet, son état psychologique, son niveau d'indépendance, ses relations sociales, ainsi que sa relation aux éléments essentiels de son environnement. »

La nature multidimensionnelle de cette notion est prise en compte par *l'échelle de Duke*. Les deux exemples (suicide et participation à la vie de la cité) peuvent illustrer cette vaste dimension de la qualité de vie. Le suicide explore la dimension mentale, la participation à la vie de la cité, la dimension sociale.

5. Vélo et santé chez l'enfant

a. Le vélo pour se rendre à l'école

Groningue est de loin la ville où la majorité des enfants vont à l'école en vélo. Une enquête locale réalisée à Groningue en 1992 sur le style de vie des moins de dix-huit ans montre que les enfants qui se rendent à l'école à bicyclette sont le plus souvent issus de familles installées depuis plusieurs générations à Groningue. A l'inverse, les enfants de Groningue de « première génération » utilisent moins souvent ce moyen de transport. L'enquête révèle aussi que le mode de transport est influencé par le type de scolarité. Il est noté, en effet, une moins grande utilisation du vélo pour les enseignements spécialisés et

professionnels. Enfin, cette enquête exhaustive indique que plus le degré d'urbanisation est important, moins les jeunes prennent leur vélo pour se rendre à l'école.

	Le Havre	Groningue	Münster
% de jeune de moins de 18 ans utilisant le vélo pour se rendre à l' école	4%	87%	42%

Ainsi, cette enquête souligne trois facteurs essentiels intervenant dans le mode de transport des jeunes : un facteur culturel transmis de génération en génération, un facteur socio-éducatif dépendant du niveau de scolarité et enfin un facteur socio-économique déterminé par le degré d'urbanisation.

b. La rue devenue espace dangereux et interdit

Les enfants havrais sont globalement beaucoup plus exposés aux accidents, d'abord en tant que piétons et surtout en tant que deux-roues où les 14-24 ans représentent jusqu'à 50% des tués et 60% des blessés graves. Au Havre, où pourtant seul 3% des habitants utilisent le vélo comme moyen de transport, chaque année voit une dizaine de blessés graves cyclistes. A Münster et à Groningue, seulement 4 à 5 accidents cyclistes graves sont recensés tous les ans. **Cette différence montre bien que c'est l'automobile qui rend l'espace urbain dangereux pour tous, et même interdit pour les enfants.** Faut-il rappeler que la majorité des accidents des enfants surviennent sur le chemin de l'école ? Piétons, cyclistes, handicapés, enfants et personnes âgées sont les victimes privilégiées d'une circulation urbaine trop dense et trop rapide.

Les chiffres d'insécurité routière sont dramatiques en France. Il est urgent d'entreprendre des actions efficaces pour la sécurité des non-motorisés.

c. Automobile, dépendance sociale et psychosomatique

Les déplacements non motorisés sont de moins en moins choisis par les Havrais. A l'inverse, davantage d'enfants sont conduits à l'école en voiture. La rue devient donc de plus en plus dangereuse, et les déplacements à pied ou à vélo de plus en plus rares. Les déplacements non-motorisés deviennent donc « auto censurés » par ce cercle vicieux. L'espace public, lieu social par excellence est devenu au Havre le monopole des motorisés. Habiter en ville se résumerait donc pour les enfants à vivre à l'intérieur, isolés, sans liens sociaux.

d. Bicyclette et développement neurosensoriel

Les enfants au Havre sont de plus en plus dépendants des « parents/taxis ». Selon une enquête locale de Groningue, il a été constaté que les enfants qui peuvent jouer dans la rue sans être gênés par la circulation et sans présence adulte ont deux fois plus de contacts sociaux avec leurs camarades de jeu dans leur quartier que ceux qui ne peuvent quitter le foyer sans être accompagnés par des adultes en raison de l'intensité de la circulation.

Les parents havrais signalent que la crainte d'accidents est la principale raison pour laquelle ils conduisent leurs enfants à l'école en voiture. Cela entrave le développement de l'indépendance chez l'enfant face à l'utilisation de la voiture et face à la mobilité personnelle lorsqu'il parvient à l'âge adulte.

Grâce au contact avec l'environnement, le jeune cycliste développe son ouïe (spectre sonore varié), sa vue (champ visuel sans contrainte), son toucher (accélérations et décélérations non subies), son odorat (respiration soutenue).

6. Accessibilité à la voirie pour les personnes à mobilité réduite

Les personnes à mobilité réduite sont nombreuses dans nos cités. Ce ne sont pas uniquement les personnes handicapées, mais aussi les personnes âgées ou les personnes malades. L'Union Internationale des Transports Publics considère que 15 à 20 % de la population est à mobilité réduite. A Münster comme à Groningue, ces personnes ont accès à la voie publique, contrairement au Havre où la voirie ne peut leur être octroyée en raison d'une circulation automobile trop intense et dangereuse.

Or la mobilité est un droit des personnes et beaucoup s'en sentent privées dans le centre ville havrais. Un partage social de la voirie devrait permettre de considérer les personnes à mobilité réduite comme des citoyens à part entière, et non pas comme des citoyens entièrement à part.

Cette mobilité devrait permettre la rencontre entre personnes valides et non valides, le regard plus fréquent de l'un sur l'autre, le partage de la voirie peut ainsi devenir un processus hautement social.

Chapitre 7 :

Conduites addictives et activité physique

Rendre la ville accessible, c'est défendre les moyens de communication tels que circuler en ville, accéder aux bâtiments, utiliser les transports en commun. Mais c'est aussi la communication comme relation aux autres, comme échange. Le manque de contacts humains provoqué par l'isolement social d'une ville excessivement motorisée peut-il engendrer des conduites d'addictions ?

4. Alcool

Il existe une relation entre la consommation excessive d'alcool qui est très élevée au Havre (25%), et la mortalité par cirrhose du foie. Cette mortalité est au moins quatre fois plus élevée au Havre qu'à Groningue.

Cette différence était prévisible dans la mesure où il existe une surmortalité de 83% par cirrhose alcoolique au Havre par rapport à la mortalité nationale.

	Le Havre	Groningue	Münster
Mortalité par cirrhose alcoolique (ICD 571) pour 100000hab	24,9	5,48	13,74

5. Tabac

Le nombre de cigarettes fumées par jour et par personne à Groningue est plus élevé qu'au Havre. Cependant, le nombre de décès par cancers trachéal et broncho-pulmonaire est plus élevé au Havre qu'à Groningue.

	Le Havre	Groningue	Münster
Mortalité par cancer trachée, bronche et poumon (ICD162)	67,2	58,4	58,9

	Nombre moyen de cigarettes par habitants de tous âges (cigarettes par jour et par personne)
Seine Maritime 1999	4,04
France 1999	3,93
Groningue 1998	4,36
Pays-Bas 1997	4,26

6. Cannabis

La consommation de cannabis semble plus importante à Groningue qu'au Havre. 31 % des 15-24 ans ont expérimenté ce produit à Groningue, contre 28% au Havre. Selon le *baromètre santé jeunes 97-98*, l'âge moyen de l'initiation en France est 15,9 ans.

Deux facteurs socio-culturels vont influencer dans le même sens et dans les deux villes sur la consommation de cannabis. Tout d'abord le fait d'observer des catégories socio-professionnelles défavorisées plus nombreuses diminue le pourcentage d'expérimentateurs. Ensuite la zone d'habitat très peuplée que représentent l'agglomération havraise et la ville de Groningue augmente la proportion de jeunes ayant expérimenté l'usage du cannabis.

Le facteur discriminant qui explique que les expérimentateurs sont plus nombreux à Groningue est très probablement lié à la dépénalisation de cette drogue au Pays Bas.

Cependant, mieux que le chiffre brut de consommation, il faut regarder l'évolution dans le temps de la consommation du cannabis chez les jeunes. Cette évolution montre que l'augmentation de la consommation est plus importante en France qu'aux Pays Bas, et que l'âge moyen d'initiation diminue plus rapidement également en France.

Pourcentage d' habitants	Le Havre	Groningue	Münster
Qui déclarent fumer (tabac)	38,4	35	32
Qui consomment de l' alcool (usage non excessif)	78	76	77
Qui consomment de l' alcool (usage excessif)	25,1	15	15,7
Qui ont déjà consommé du cannabis au moins une fois au cours de leur vie, chez les 15-19 ans	28	31	
Qui ont consommé du cannabis dans les 3 derniers mois	6	3	
Qui ont déjà consommé une drogue dure	1,5	1,2	
Qui pratiquent au moins un sport dans la semaine	44	72	65
Qui ont un BMI>27	19	13,2	
Qui pensent avoir un comportement de santé non satisfaisant		31	
Qui se trouvent en mauvaise santé		25	
Qui ont eu des pensées suicidaires dans l' année écoulées	8,1	3,4	
Qui ont déjà fait une tentative de suicide	7,6	1,9	
Qui ont déjà eu des problèmes de sommeil	46,4	27	
Qui ont déjà consommé des calmants		16	
Qui ont consommé des somnifères ou des calmants dans les 3 derniers mois	21	11	
Qui trouvent leur emploi fatiguant physiquement ou nerveusement	70		
Qui se déclarent heureux de leur situation sociale	81	84	89
Qui sont investis dans la vie associative	32		48
Qui sont investis dans les services sociaux			22
Qui sont investis dans les syndicats et parties politiques			19

Tableau 75 : Indicateurs de qualité de vie (physique, mentale et sociale).

Conclusion

D'une part, la communauté internationale admet qu'il apparaît urgent de s'intéresser à l'influence de l'activité physique sur la santé pour de multiples raisons parmi lesquelles :

- l'activité physique est une demande naturelle de l'organisme
- l'activité physique se présente sous la forme d'un continuum et décrit l'état physiologique de l'organisme. De plus, elle détermine sa vitalité et la capacité d'avoir une vie active et indépendante.
- L'histoire de l'homme suggère que la sédentarité dans sa forme actuelle existe depuis peu de temps. Cette dernière est, en partie, responsable de la plupart des maladies chroniques dites de « civilisation » (MCV, obésité, hypertension, diabète, lombalgies..)
- Dans les pays développés, environ deux tiers de la population a une vie sédentaire.
- Les concepts d'activité physique et de condition physique sont des déterminants clés de la santé définie au sens large (physique, physiologique, sociale, culturelle et bien être spirituel).
- D'un point de vue économique, les deux activités humaines et financières que sont les pratiques de santé et les pratiques physiques mettent en jeu des masses financières considérables : en France, la consommation médicale totale s'est élevée à 728 516 millions de francs en 1997, soit 9,6 % du PIB.

D'autre part, la comparaison de la mortalité des trois villes donne un aperçu des pathologies spécifiques à chaque bassin de population. Il est impossible cependant de comparer les trois villes par leur mortalité car les taux ne sont pas standardisés au niveau européen. Il apparaît néanmoins clairement que ces trois villes présentent des inégalités face à des facteurs de risques individuels et collectifs.

Un lien direct peut être établi entre facteurs de risque individuels tels que sédentarité, consommation de tabac, alcool, drogue d'une part et mortalité d'autre part. Les facteurs de risque collectifs tels que pollution ou sécurité du transport sont de la même manière liés à la mortalité.

Cependant la qualité de vie reste une perspective actuellement peu prise en compte. La grande majorité des indicateurs recueillis sur le terrain rendent compte d'une meilleure qualité de vie mentale, physique et sociale à Groningue et Münster. L'ensemble des effets multidimensionnels engendrés par l'usage du corps pour le déplacement en ville répondrait parfaitement à ce concept global de positivité de santé sur l'individu et son environnement.

Sources

1. Sources générales

Données de l'INSERM 2000 et 2001

Données de l'INSEE 2000-2001

Baromètre santé 95/96, 97/98, 98/99 et « premiers résultats 2000 », éditions CFES

European Pharmacy market report 2001, GEHE Group, Stuttgart

Rapport annuel GEHE AG 1999 et 2000, Stuttgart

Rapports 2001 de l'OMS (bureau régional pour l'Europe)

- *La ville à pied et à vélo*
- *Le bruit et la santé*
- *Asthme allergies respiratoires et environnement*

M-J Manidi et I. Dafflon-Arvanitou, *Activité physique et santé*, Masson, 2000

Ca m'intéresse, palmarès de pollution des villes de plus de 100 000 habitants, novembre 1997

Sites internet :

PubMed

Ville-à-vélo

Quotimed (quotidien du médecin)

www.who.dk/ The international 16th Pujio Symposium in Kuopio, Finland

www.score-sante.atrium.rss.fr (SCORE: Service Commun d'observation régionale en santé)

2. Münster

Statistischer Jahresbericht 1995-2000, Stadt Münster

Gesundheitsrahmenbericht für die Stadt Münster, 2001, Stadt Münster

Focus, 14-05-2001, p.80-83

Jahresbericht 2000, Diakonisches Werk Münster

Haushaltsbefragung Münster, Zeitbudget und Verkehrsteilnahme, Stadt Münster 1994

Ergebnisse der Volkszählung, Stadt Münster

Drogenhilfe Münster, 1999 Stadt Münster

Incidence of cancer in the city of Münster, 2001, Dr Martin Lehnert

3. Le Havre

Le Havre Presse, 20 avril 1999 et 26 juin 2001

CEDOS Centre de Documentation Santé (service santé de la ville du Havre)

Assurance maladie, sécurité sociale service médical de la région Normandie

Enquête-ménage sur la région havraise (rapport de synthèse sur les données quantitatives),

Centre d'études techniques de l'équipement Normandie Centre

Tableau de bord sur la santé observée dans l'agglomération havraise, ORS Haute-Normandie 2000

Air Normand, bilan -perspectives de 1997 à 2000, Alpa

4. Groningue

Regionale sterftepatronen in Groningue 1991-1996, GGD (Groningue Stad en Ommelanden)

- *Deel rapport kansspelen en problematisch gokgedrag*
- *Deel rapport ervaren gezondheid vrije en sportbeoefening*
- *Gezondheidsenquête wone, geluid.*

- *Gezondheidsenquête financiële situatie en werkloosheid*
- *Deelrapport ervaren gezondheid kansspelen, leefstijl*
- *Deelrapport gezondheid medische consumptie*
- *Deelrapport gezondheid en riskant gedrag*
- *Verslag leefstijl, ongevallen en vrije*
- *Regionale sterftepatronen in Groningue 1993-1998*
- *Leefsituatie ouderen in Groningue 1994*
- *Deelrapport gezondheid scholiernonderzoek*

Statistisch jaarboek 1995-2000, Groningue

Conclusion

La première partie de cette thèse s'est attachée à montrer les bénéfices directs de l'activité physique sur la santé :

- une diminution de 32 % de la mortalité globale.
 - une diminution de 45 % des événements coronariens majeurs.
 - une stabilisation des lésions athéromateuses coronaires.
 - une amélioration de l' autonomie chez les patients insuffisants cardiaques.
 - une augmentation de l' intensité d'effort maximal (+14%), du périmètre de marche (+15%), et du volume d' éjection (7 à 12%), chez les patients ayant présenté un infarctus du myocarde.
 - une augmentation de 137 % à 151 % du périmètre de marche des patients artéritiques.
 - une réduction d' environ 60 % du risque de survenue d' un AVC ischémique.
- une réduction du risque d' obésité de 10 % par heure quotidienne d'activité physique.
 - une diminution significative de la masse grasse intra-abdominale chez les patients obèses.
 - une diminution de 10 % du cholestérol total, de 28 % des triglycérides, de 19 % du rapport cholestérol total sur HDL et une augmentation de 12 % du HDL.
 - une réduction des symptômes de manque ainsi qu' une diminution de la prise de poids lors du sevrage tabagique.
 - une réduction de 45 % de l' incidence du diabète de type II et une réduction de 42 % de la mortalité globale chez les patients déjà diabétiques.
- une réduction significative du niveau d' anxiété.
 - une meilleure tolérance au stress.
 - une réduction d' environ 25 % du risque de développer une dépression.
 - un effet positif sur l' humeur.
 - un entretien, voire une amélioration (+27%), des fonctions cognitives des sujets âgés.
- une réduction de 45 % du risque de cancer du colon.
 - une réduction de 35 % du risque de cancer du sein.
 - une diminution de 20 % du risque de cancer de la prostate.
 - une possible diminution du risque de cancer du poumon (- 35 %), et de l' endomètre(-35 %).
- une augmentation de la masse osseuse maximale d' environ 10%.
 - un entretien de la masse osseuse à l' âge adulte.
 - une réduction de 30 % du risque de fracture de hanche après la ménopause.
 - une amélioration de la qualité de vie (+12%) des patients arthrosiques.
 - une amélioration de l' autonomie et une réduction de la douleur des patients lombalgiques chroniques.

-une réduction du nombre de points douloureux d' environ 30 % chez les patients souffrant de fibromyalgie.

- une réduction de 20 % du risque de cholécystectomie.

- une réduction d' environ 45 % du risque de survenue d' infections respiratoires hautes et de la durée des symptômes.

Dans la seconde partie, la comparaison de 3 villes européennes différentes du point de vue de l'utilisation des transports non-motorisés a mis en évidence une surmortalité concernant les pathologies coronariennes, tumorales, pulmonaires et psychiatriques au Havre. Bien que cette étude ne puisse être considérée comme statistiquement significative, étant donnés les biais mentionnés (recrutement, recueil des données), les résultats sont tout de même conformes à ceux attendus aux vues de la bibliographie.

Cependant, ces chiffres de surmortalité ne suffisent pas à rendre compte des bénéfices que la population peut retirer d'un mode de vie plus actif.

En effet, l'intégration de cette activité physique au quotidien comme le font les habitants de Münster et de Groningue permet également de diminuer le recours aux transports motorisés et donc de limiter l'émission de polluants.

Ceci est démontré par le taux plus faible de pollution atmosphérique constaté dans les deux villes allemandes et hollandaises et par la moindre incidence d'asthme et de rhinite allergique. La pollution induite par les moteurs est aussi sonore et, également à ce niveau, il est observé un plus faible retentissement à Groningue qu'au Havre, cette pollution gênant 45% des Havrais contre seulement 32% des habitants de Groningue.

Enfin, le fait de vivre dans une ville cyclable présente, à priori, un net avantage sur la qualité de vie et le sentiment de bien-être : la mortalité par suicides et la consommation de psychotropes sont deux fois plus faible dans les deux villes hanséatiques par rapport au Havre et le nombre d'alcooliques est 60% plus élevé dans cette dernière.

Après s'être intéressé aux bénéfices de l'activité physique sur la santé, se pose maintenant la question des moyens à mettre en œuvre pour inciter la population à être plus active.

Au niveau individuel, tout d'abord, le médecin généraliste a un rôle prépondérant à jouer, à la fois d'information et de motivation auprès de sa patientel. Il est en effet à même de repérer les patients sédentaires étant donné

qu'un individu consulte son médecin traitant au moins une fois par an en moyenne. Il possède ensuite les connaissances pour leur expliquer les risques de la sédentarité et les bénéfices d'un exercice régulier. Il peut ensuite, grâce à des consultations régulières, entretenir leur motivation et repérer une éventuelle contre-indication. Ce rôle pourrait être renforcé par la rédaction d'« ordonnances vertes », c'est-à-dire d'ordonnances d'activité physique à remettre à un centre de remise en forme. Ce type d'ordonnance existe déjà dans certains pays nordiques comme la Finlande.

Des études britanniques et néo-zélandaises confirment l'efficacité de ce type d'intervention. Ainsi, Elley et co. (93) ont réalisé une étude portant sur 117 médecins généralistes et 750 patients sédentaires.

L'intervention consistait en :

- quatre heures de formation des médecins aux techniques d'information et de motivation des patients.
- l'information des patients sédentaires sur les bénéfices de l'activité suivie d'une incitation à augmenter leur niveau d'exercice pour atteindre un objectif personnalisé.
- la rédaction d'une ordonnance d'activité physique dont un double était faxé au centre de remise en forme choisi par le patient.
- l'entretien de la motivation par l'éducateur physique au travers d'un minimum de trois appels téléphoniques par an et par le praticien à chaque consultation du patient.

Les résultats, mentionnés dans le tableau 76, mettent en évidence une augmentation significative des dépenses énergétiques hebdomadaires, accompagnée d'une nette amélioration de la qualité de vie et d'une tendance, non significative, à la diminution de la pression artérielle.

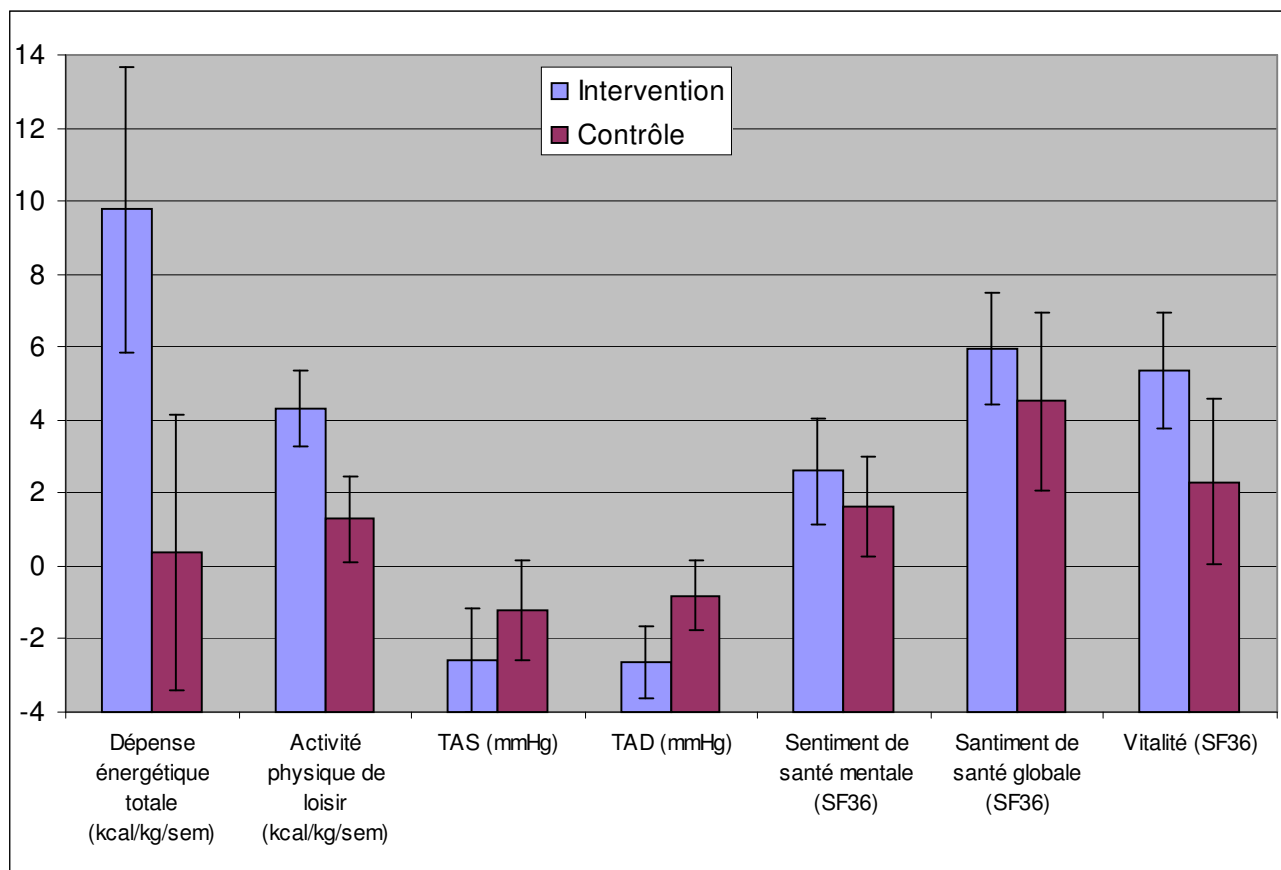


Tableau 76 : modifications moyennes (95%IC) de l'activité physique, de la TA, et de la qualité de vie après 12 mois de suivi.

D'autres études se sont intéressées plus spécifiquement au type d'intervention permettant d'obtenir les modifications d'exercice physique les plus importantes.

Le « Newcastle Exercise Project » (94) a comparé 4 types d'interventions :

- une consultation d'information et de motivation (groupe 1)
- une consultation d'information et de motivation, et une ordonnance de 30 séances d'aérobic en centre de remise en forme (groupe 2)
- six consultations d'information et de motivation (groupe 3)
- six consultations d'information et de motivation, et une ordonnance de 30 séances d'aérobic en centre de remise en forme (groupe 4)

Les résultats (tableau 77) mesurés à 12 semaines montrent une différence significative entre les groupes « interventions » et le groupe « contrôle ». Au sein des 4 groupes « intervention », l'efficacité maximale est obtenue pour le groupe 4 avec un total de 55% des patients ayant augmenté leur niveau d'activité physique.

Ces résultats ne sont, cependant, pas maintenus à 12 mois de suivi, soulignant l'importance de l'entretien de la motivation par des consultations régulières.

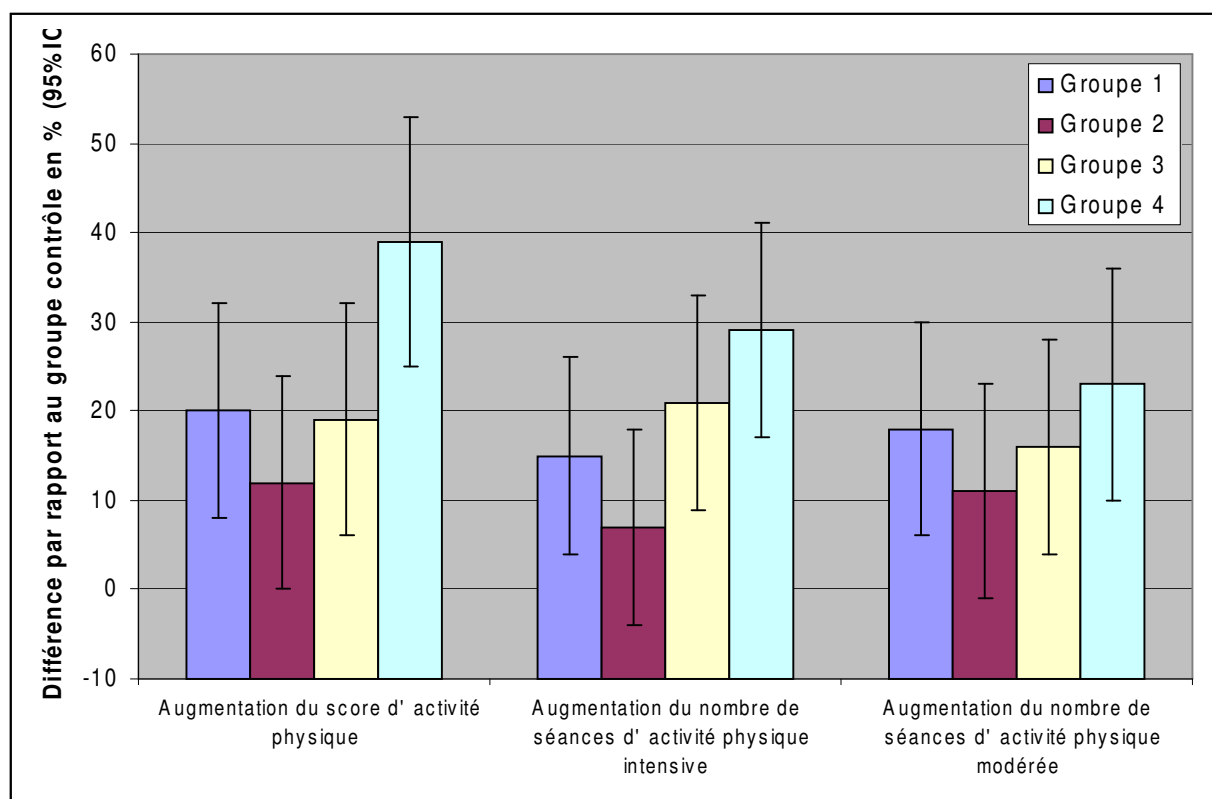


Tableau 77 : Pourcentage de participants ayant augmenté leur niveau d'activité physique à 12 semaines de suivi.

Au niveau de la population, ensuite, des actions peuvent être entreprises afin d'encourager les modes de vie actifs.

Tout d'abord par l'intermédiaire de campagnes nationales d'information et de motivation relayées par les médias, les associations, les médecins, les instituteurs. Ainsi, « Agita Mundo » (95), programme créé initialement dans la ville de Sao Paulo puis étendu à l'ensemble du Brésil, a montré un net impact sur les habitudes de vie sédentaire : augmentation du nombre d'adolescents pratiquant un exercice intensif (de 20% à 40%), augmentation du temps de marche des plus de 60 ans de 151%, augmentation de l'activité physique des adultes de 30%.

Ensuite, en modifiant les habitudes d'utilisation des modes de transport. En effet, la méta-analyse réalisée par Ogilvie et co. (96) a montré que divers types d'interventions pouvaient modifier les comportements. Le tableau 78 résume les résultats de ce travail et souligne l'importance de s'adresser à une population cible motivée par un éventuel changement des modes de déplacement, associé à des mesures incitatives (financières, mais également matérielles avec le développement d'un réseau cyclable adapté et la restriction de l'accès aux centres-villes aux voitures).

Etudes	Score de validité	Nature de la comparaison	Effet positif significatif	Effet positif non significatif	Aucun effet	Effet négatif non significatif
Programmes ciblés de changements de comportement						
Glasgow	9	Contrôlée	Oui	—	—	—
Perth, Australia (TravelSmart)	7	Contrôlée	Oui	—	—	—
Frome (TravelSmart pilot)	9	Contrôlée	—	Oui	—	—
Gloucester (TravelSmart pilot)	9	Contrôlée	—	Oui	—	—
Århus	7	Non-contrôlée	—	Oui	—	—
Adelaide	4	Non-contrôlée	—	—	Oui	—
Campagnes de publicité						
Camden-Islington	8	Contrôlée	—	—	Oui	—
Maidstone	7	Contrôlée	—	—	Oui	—
Phoenix	5	Non-contrôlée	—	Oui	—	—
Eugene	4	Non-contrôlée	—	—	Oui	—
Mesures de génie civil						
Delft	7	Contrôlée	—	Oui	—	—
Detmold-Rosenheim	6	Non-contrôlée	—	—	—	Oui
Stockton	5	Non-contrôlée	—	—	—	Oui
England (20 mph (30 km/h) zones)	5	Non-contrôlée	—	—	Oui	—
Boston	4	Non-contrôlée	—	Oui	—	—
England (bypasses)	3	Non-contrôlée	—	—	—	Oui
Mesures incitatives financières						
California (cashing out)	8	Contrôlé	Oui	—	—	—
Trondheim	7	Non-contrôlée	—	—	—	Oui
Offres alternatives de services de transport						
San Francisco	7	Contrôlée	—	—	Oui	—
Voorhout	7	Non-contrôlée	Oui	—	—	—
California (telecommuting)	4	Contrôlée	—	—	—	Oui

Tableau 78 : Résumé des preuves de l'efficacité des interventions pour promouvoir la marche et le vélo comme moyen de transport. Aucune étude n'a montré d'effet négatif significatif.

Devant ces résultats significatifs, tant au niveau individuel que collectif, il convient donc à nous, médecins, ainsi qu'aux pouvoirs publics de donner à la population les informations et les moyens pour être plus actifs au quotidien.

Mais, pour que cela soit possible, il faut que l'urbanisme soit adapté. L'urbanisme comprend l'architecture, l'espace public, et les transports. C'est en agissant sur lui que l'on peut amener, petit à petit, les populations à utiliser leur corps pour se déplacer au quotidien, ce qui est la façon la plus simple de retrouver un niveau d'activité suffisant. Les solutions citées en annexe 2 permettront au lecteur de poursuivre sa réflexion. Il s'agit d'une compilation d'articles écrits et présentés dans divers médias par des tenants de politiques urbaines favorables au développement durable y compris de l'homme.

Annexe 1: Correspondance entre activités physiques de loisir et MET (cf. tableau page suivante)

Adapté et traduit de *ACSM' s Guidelines for Exercise Testing and Prescription* 5th ed.
Philadelphia, PA: Lea & Febiger, 1995.

La définition d' un MET correspond à la dépense énergétique d' une personne au repos, c' est-à-dire une kilocalorie par kilogramme et par heure. Le tableau ci-dessus donne la correspondance entre les différents types d' exercices et leur dépense énergétique exprimée en MET. Il suffit alors de multiplier le nombre de MET par le poids de l'individu et par la durée (en heures) pour déterminer la dépense énergétique.

Par exemple, un individu de 70 kilos courant à 10,6 km/h pendant une heure dépensera : $70 \times 11,2 = 784$ kcal tandis qu' un tireur à l' arc de même poids dépensera 273 kcal sur la même durée.

Annexe 1					
Activités physiques de loisir exprimées en MET (Equivalent Métabolique)					
	Moyenne	Etendue		Moyenne	Etendue
Tir à l'arc	3.9	3-4	Chasse		
Trekking	-	5-11	Petit gibier	-	3-7
Badminton	5.8	4-9+	Gros gibier	-	3-14
Basket-ball			Judo	13.5	-
Compétition	8.3	7-12+	Escalade	7.2	5-10+
Loisir	-	3-9	Billard	2.5	-
Bowling	-	2-4	Saut à la corde	11	-
Boxe			60-80 tours/min	9	-
Match	13.3	-	120-140 tours/min	-	11-12
Entraînement	8.3	-	Course à pied		
Aviron, kayak	-	3-8	8 km/h	8.7	-
Fitness	-	3-8+	8.7 km/h	9.4	-
Aérobic	-	6-9	9.6 km/h	10.2	-
Cricket	5.2	4-8	10.6 km/h	11.2	-
Croquet	3.5	-	12 km/h	12.5	-
Cyclisme			13.7 km/h	14.1	-
Utilitaire	-	3-8+	16 km/h	16.3	-
16 km/h	7.0	-	Voile	-	2.5
Danse	-	3-8	Plongée en apnée	-	5-10
Escrime	-	6-10+	Patinage, roller	-	5-8
Hockey sur gazon	8.0	-	Ski		
Pêche			Alpin	-	5-8
Depuis la rive	3.7	2-4	De fond	-	6-12+
Dans la rivière	-	5-6	Ski nautique	-	5-7
Football américain	7.9	6-10	Luge	-	4-8
Golf			Raquettes	9.9	7-14
Avec véhicule	-	2-3	Squash	-	8-12+
Sans véhicule	5.1	4-7	Football	-	5-12+
Handball	-	8-12+	Montée d'escaliers	-	3-17
Marche, Randonnée	-	3-7	Natation	-	4-8+
Equitation			Tennis de table	4.1	3-5
Galop	8.2	-	Tennis	6.5	4-9+
Trot	6.6	-	Volley-ball	-	3-6
Pas	2.4	-			

Annexe 2

**Ensemble de textes écrits et publiés à partir de 1995
Ces textes ne sont cités que comme matière à réflexion afin d'aborder
les solutions au problème de la sédentarité**

LES 3 LOIS POUR L' ETABLISSEMENT D' UNE HARMONIE ENTRE LES DIVERS MODES DE TRANSPORT

OU

LE PRINCIPE DE SUBSIDIARITE APPLIQUE AUX TRANSPORTS

Nous proposons une méthode permettant de respecter l' hygiène de notre corps et en particulier de notre système nerveux, dans le domaine de l' organisation des transports.

Le principe de subsidiarité nous dit, dans l' organisatbn sociale, que rien ne devrait être délégué à un niveau d' organisation supérieur et plus compliqué si cela n' est pas nécessaire.

Nous devrions donc, pour les transports, épuiser les possibilités de transport avec nos muscles, avant d' avoir recours à un moteur.

Si nous suivons ce principe, nous permettons à nos cinq sens de recevoir suffisamment de stimuli chaque jour pour garder un système nerveux fonctionnant de manière correcte, rejoignant le vieux proverbe romain: «nihil in mente, quin primum in sensu», «il n' y a rien dans l' esprit qui ne soit d' abord venu par les sens».

Nous arrivons alors aux 3 lois permettant une bonne intégration de tous les systèmes de transport:

I - « Tout point de la ville doit rester accessible aux automobiles, librement ».

Bien sûr l' accession ne sera pas toujours très facile, car les itinéraires seront parfois tortueux ou lents; mais il faut respecter cela car il y a des gens qui aiment circuler en automobile, il y a des gens qui déménagent, il y a des handicapés qui roulent en voiture, il y a des gens qui transportent des courses, il y a des familles qui partent en vacances ou en reviennent, il y a des gens qui partent en voyages et sans doute beaucoup d' autres circonstances pour lesquelles la voiture reste un merveilleux outil.

II - « Tout ce qui peut-être fait à pied ou en vélo doit pouvoir être fait par ces moyens ».

En effet beaucoup de gens déclarent qu' ils utiliseraient volontiers leur vélo s' ils n' étaient importunés par la trop grande densité d' automobiles qui ~~citent~~ dans toute grande ville d' une part, et d' autre part il faut reconnaître que marcher dans une rue avec le bruit de la circulation est peu attractif. Il faut donc octroyer des axes pertinents permettant de se déplacer à pied ou en vélo sans être gêné par les voitures. Et avec un certains plaisirs. Ces équipements vélo-piéton doivent être prioritaires et en particulier être directs, alors que la circulation des motorisés sera rendue difficile; ceci afin que les personnes arbitrent spontanément en faveur du démotorisé.

III -« De l' application des deux premières lois on déduit la quantité et la place des transports en commun nécessaires au fonctionnement de la cité ».

En effet les transports en commun sont des moyens de déplacements chers a gérer pour la collectivité, et doivent être considérés comme une ressource à ne pas gaspiller, d' autant qu' ils sont, en dépit de leurs vertus, une source de nuisance incontestable par leur volume, leur bruit, leur bilan énergétique et leurs rejets, il faut donc ne leur donner la place que strictement nécessaire.

Avec ces principes, les personnes garderont l' usage de leur corps pour leurs déplacements, autant que possible. Ils ne seront pas passifs comme dans les transports en commun ou leur voiture. Ils stimuleront leur vue, audition, kinesthésie, olfaction et même le goût; ils stimuleront la proprioception qui envoie des informations en permanence par les articulations, les tendons et les muscles. Cela permettra de dépenser le moins d' argent possible pour les transports ~~en~~ commun et les voitures. Cela permettra la mise en place d' une véritable hygiène du système nerveux en même temps qu' une hygiène des finances publiques et des budgets des ménages. Si l' homme doit être la mesure de toutes choses, *l' homme avec sa bicyclette devrait être la mesure de nos modernes cités.*

ORDRE DE LA SUBSIDIARITE

(Donne aussi l'ordre de préséance dans le zèle à apporter par associations, ingénieurs, techniciens et politiciens).

I - ENFANTS (En particulier allant par ses propres moyens à l' école)

II - FAUTEUIL HANDICAPE

III - MARCHE A PIED

IV - ROLLER

V - TROTTINETTE

VI - VELOS ET VPH (Véhicules à propulsion humaine)

VII - BICYCLETTES A MOTEUR AUXILLIAIRE ET BICYCLETTES ELECTRI Q
UES

VIII - TRANSPORTS INTERMEDIAIRES:

- ESCALIERS ROULANTS,
- FUNICULAIRES,
- REMONTE PENTES A VELO,
- TELE CABINES,
- TELESIEGES.

IX - VOITURETTES

X - VOITURES, TAXIS, TAXIS COLLECTIFS

XI - TRANSPORTS EN COMMUN

XII - AVIONS ET HELICOPTERES.

DE L'APPLICATION DU PRINCIPE DE SUBSIDIARITE LES TROIS LOIS POUR ATTEINDRE L'HARMONIE ENTRE LES DIVERS MODES DE TRANSPORT OU COMMENT LE PRINCIPE DE SUBSIDIARITE REJOINT LES REGLES DE L'ECONOMIE.

L' application du principe de subsidiarité et le respect des trois lois qui en découlent permettront d' obtenir des progrès dans les domaines neurosensoriels et psychologiques, éducatifs, médicaux et économiques.

NEURO SENSORIELS ET PSYCHOLOGIQUES

Le transport à propulsion humaine stimulera l' ouïe, la vue, le toucher, l' odorat, les mécanismes de la proprioception et aura une action indirecte sur la gustation.

Dans la propulsion humaine l' ouïe retrouve les bruits naturels sans les fréquences générées par les moteurs qui bien souvent sont majoritairement des basses fréquences, quand la propulsion humaine permet de retrouver les aigus, le spectre sonore de la propulsion humaine est l' aigu qui stimule quand les basses fatiguent, de surcroît la propulsion humaine n' impose son bruit à personne. Il est clair que les transports en commun dans ce contexte n' offrent pas que des avantages.

La vue est dégagée sur un vélo, l' homme peut profiter de son champ de vision librement dans toutes les directions, en transport en commun il y a toujours amputation d' une partie du champ, d' un côté, de l' autre, en haut ou en ~~en~~ **ba** même totalement

Le toucher est stimulé en permanence par le contact avec la poignée et les commandes, ces contacts se font au rythme du déplacement et au rythme choisi par la personne. La plante des pieds est rythmiquement sollicitée, elle aussi au rythme choisi. Dans le TC il n' y a pas ces stimulations rythmiques. il y a des vibrations qui ne sont pas choisies, il y a accélérations et décélérations subies, dans des positions variables selon les heures d' affluence, le toucher ne sera sollicité que ~~par~~ **s'** agripper à des poignées auxquelles d' autres mains anonymes se sont accrochées et s' accrocheront

L' olfaction en vélo est sollicitée en permanence, au gré du parcours, tous les événements du parcours peuvent être corrélés à des sensations odoriférantes.

Dans les transports en commun les odeurs perçues ne sont que celles des voyageurs, pénétrant ainsi de façon désagréable dans notre intimité, toutes les conversations - relatives aux transports en commun évoquent ce problème d' odeur, odeurs de parfums, odeurs de la négligence humaine, de la crasse, de la chaleur de groupes humains denses dont les fragrances se livrent de frénétiques joutes qui aboutissent pour certains à un sentiment important de gêne ou d' inconfort, on y est coupé de l' extérieur et de son univers olfactif.

Les mécanismes de la proprioception sont enclenchés par la mise en mouvement du corps, tous les mécanorécepteurs sont mis en branle par le mouvement, envoyant des influx au cerveau, le stimulant, empêchant apathie et endormissement, Montaigne l' avait bien noté qui disait " Mes pensées dorment si je les assis.". Le transport en commun laisse bien sûr passive la personne et ne lui permet pas la mise en marche de ses mécanorécepteurs.

Pour le goût on peut dire que l' activité physique, c' est un fait scientifique incontournable, met en marche le centre de la régulation de l' appétit, après un effort les ingesta seront adaptés à l' effort, quand dans la sédentarité bien souvent l' appétit est dérégulé, trop grand ou trop petit empêchant sans doute le libre exercice de la découverte des propriétés organoleptiques des mets à déguster.

Enfin cette bonne gestion du système nerveux contribuerait sans doute à diminuer les syndromes anxio-dépressifs si fréquents dans nos sociétés.

Pour conclure sur ce sujet des stimuli neuro-sensoriels, il nous faut rappeler que de façon globale il n' y a rien dans l' esprit qui ne passe par les 5 sens, et qu' il faut donc utiliser ces sens de la façon la plus harmonieuse possible.

"Nihil in mente quin primum in sensu" disaient les romains, à n' en pas douter, le vélo est un meilleur allié des sens que ne l' est la propulsion motorisée, et cet avantage sera peut être encore plus sensible dans le domaine éducatif, après tout, lui aussi ne passe que par les cinq sens.

EDUCATIF

Au point de vue éducatif, le vélo est école en soi mais aussi école d' autonomie et de responsabilité sociale.

Le vélo est école en soi, car sur un vélo il y a :

- les leviers,

- les poulies,
- le métallurgie,
- le plasturgie,
- la résistance des matériaux,
- les frottements.
- la mécanique des fluides,
- l' électricité,
- l' optique,
- le roulement à bille,
- le gyroscope,
- l' électricité y arrive peu à peu.
- la statique.
- le dynamique,
- les problèmes de pression et volume
- la biomécanique, la médecine du sport
- la biochimie (cycle de Krebs, anaérobiose) etc.....

Et ces phénomènes sont sous l' oeil du petit d' homme et expérimentés, aboutissant ainsi à une connaissance, c' est à dire à un savoir associé à une pratique et non à un simple savoir gravé dans une cervelle sans praxis (pratique au sens de pratique intériorisée).

Et si par bonheur on va suivre ses enseignements par un chemin longeant un peu de verdure, quelque parc ou jardin, c' est le spectacle de la nature, des plantes et des animaux qui aiguïseront la curiosité de l' enfant.

Il y a des avenues vertes au long desquelles on édifie des oeuvres d' art qui peuvent concourir à éveiller les sens artistiques de l' enfant.

En vélo, l' enfant peut se forger une représentation mentale de chemin qu' il emprunte en le confrontant à la carte, lui faisant découvrir le fonctionnement des cartes de géographie et l' orientation.

Bien évidemment un réseau cyclable et des avenues vertes permettent la réalisation de classes de découverte dans d' excellentes conditions.

Sur tout ces sujets le transport en commun n' a pratiquement rien à offrir, comme le dit Me.LUSKE du VERMONT.aux USA, « A bus is transportation, riding on a bus to school doesn' t help a student academically. It' s a void in the child' s day

Le bus n' est qu' un transport, c' est un vide dans la journée de l' enfant. On peut même ajouter que bien souvent c' est un vide bien plus long en terme de durée chronométrée que ne l' eut été le plein que représente un trajet à vélo.

Le vélo est l' école d' autonomie car le cycliste doit gérer son emploi du temps et

l' endroit où il veut aller ainsi que le chemin qu' il va emprunter, bien souvent il est source d' initiation au bricolage. à l' entretien du vélo, à l' usage des outils avec l' aide du père, du frère, du grand-père. d' un oncle ou d' un voisin.

Le vélo est école de responsabilité individuelle et sociale:

Individuelle:- le vélo doit être en bon état sinon il y aura panne et cette situation est à gérer directement par la personne concernée.

Sociale: - les lois de la circulation doivent être intégrées sinon il y aura risque d' accident en ce sens le vélo aide à comprendre le pourquoi des lois. Pour conclure le point de vue éducatif, nous pouvons dire que le transport en commun n' est vécu bien souvent que comme un dû et n' a pas vertu pédagogique particulière.

MEDICAL

Le point de vue médical est maintenant largement documenté. On sait que 90% des habitants de nos sociétés peuvent médicalement faire du vélo et qu' ils en tireraient les plus grands bénéfices pour leur santé tant au point de vue de la santé individuelle que de la santé communautaire.

L' augmentation notable des cas d' asthme dans nos sociétés, a quelque chose à voir avec les polluants atmosphériques, cela est maintenant affirmable.

L' appareil cardiovasculaire est entraîné par l' usage du vélo, et on sait par les études en particulier de la prestigieuse BMA (British Medical Association) qu' en gros 1/2 heure de vélo par jour permettrait de diminuer par deux les risques cardiovasculaires, on sait du reste qu' il s'agit là du premier facteur de risque pour la santé dans nos populations. Ce qui est moins connu ce sont les relations entre pathologie dermatologique, troubles psychiques, cancers et pollution atmosphérique, mais de fortes présomptions pèsent sur ce qui sort des pots d' échappement.

ECONOMIQUE

Le point de vue économique amène à penser que les infrastructures adaptées aux voitures et aux transports en commun dans nos cités ont des coûts bien supérieurs aux coûts de mise en place des infrastructures nécessaires aux déplacements à propulsion humaine. Il en va de même pour les coûts de maintenance.

Il faut aussi considérer les impacts sur les végétaux, les bâtiments, les glaciers et de

manière plus générale le climat de notre planète.

Sur les végétaux, on sait que les émissions des villes ont un effet néfaste avec des diminutions très notables des rendements agricoles. (Pr Garrec de l' INRA de Nancy)

Sur le bâti, on connaît le coût et la gêne des croûtes noires (Pr Lefèvre Paris XII Créteil), et les agressions subies par nos bâtiments et monuments. On connaît aussi les problèmes de descellement des pierres, des vieux bâtiments (Cathédrale de Reims) par les vibrations.

On connaît les questions que l' on peut se poser sur ces polluants par l' intermédiaire de l' effet de serre et le recul des glaciers européens qui pourrait à terme poser problème pour les agriculteurs de l' Europe du Sud.

Comme on le voit le respect du principe de subsidiarité : « ne pas utiliser un système supérieur et plus compliqué quand cela n' est pas nécessaire » amènerait à reconsidérer nos politiques de transport et sans doute nous amènerait à réfléchir aux notions de ville de courte distance et de ville durable au point environnemental.

Si l' homme doit être la mesure de toute chose, l' homme avec sa bicyclette devrait être la mesure des villes modernes.

(Soit une ville où les deux points les plus éloignés seraient à 1/2 heure de bicyclette, c' est à dire une ville d' un diamètre de 10 km, (à peu près Paris intra muros)

ORGANISATION DE LA CITE

L' espace de liberté généré par le deux roues est propice à l' invention, à la créativité et à la renaissance d' une économie de proximité faite d' une myriade de petites entreprises:

- les Autrichiens ont ainsi revigoré tout l' axe qu'iva de Passau à Vienne,
- les études d' impact de greenways en Angleterre et en Floride le montrent également,
- de même que l' expérience de chatanooga.

Les expériences ont aussi montré que ces équipements faisaient baisser la délinquance.

Les transports de marchandises posent problème dans nos cités car les utilitaires ont vu leur nombre croître de façon extraordinaire (croissance de 10 % l' an) ; les magasins, n' ayant plus de stock, ont leur stock garé en double file devant leur magasin.

Or, ces utilitaires, comme les bus sont diesels et rejettent dans l' air des particules qui sont fibrosantes, cancérigènes et provoquent des déséquilibres dans la coagulation du sang.

Les bilans énergétiques de ces véhicules montrent tout l' intérêt du deux roues: Dans "Les transports urbains" publié aux presses universitaires de France par Pierre Marlin, on apprend que les consommations énergétiques des divers modes de transport exprimés en gramme équivalent pétrole par kilomètre par personne transportée, GEP / km, sont de :

90 GEP / km en automobile

25 GEP / km à motocyclette

10 GEP / km à cyclomoteur

20 GEP / km en autobus ou chemin de fer de banlieue

25 GEP / km en métro

16 GEP / km en tramway

Le vélo a été oublié mais peut-être estimé à 0,9 GEP / km. Relevons au passage l' intérêt des cycles à moteur.

LA VELO DIVERSITE

Il est un avantage du vélo trop peu mis en avant par ceux qui le défendent et en assurent la promotion, dans un monde en voie d' uniformisation et de disparition des espèces; la bicyclette et ses variantes, ses accessoires redonnent de la diversité.

Tout d' abord, la diversité génétique humaine se donne à voir sur un vélo, quand enfermée dans sa voiture elle se cache et fuit rapidement.

Ensuite, à y bien regarder les parcs de vélos sont constitués d' une extraordinaire diversité sans avoir à recourir aux artifices du tuning qui seuls permettent aux automobilistes de n' avoir pas la même voiture que le voisin.

Enfin, l' incroyable efflorescence des véhicules à propulsion humaine: remorques, remorques à propulsion électrique, sacoches, portes bébés, tandems, recombants (vélo allongé), carénés, pliants, électriques, tricycles, vélos pliants, vélos pliants électriques, vélos allongés pliants, vélomobiles (trois et quatre roues avec ou sans assistance), vélos spécialisés en transport de marchandises, vélos pour handicapés, vélos pour la neige, le sable, l' eau, l' air, les voies ferrées, la glace, carénages adaptables, remorques diverses, propulsives, voire même solaire ressuscite la curiosité de l' urbain à keil vidé par trop d' uniformités.

Pour avoir un aperçu de tout cela il convient d' aller visiter les sites suivants:

En France: www.ihpva.org/chapters/francei.

Aux USA: www.electric-bikes.com/website.htm

En Allemagne: www.speziaradmesse.de(site du salon de Germessheim qui est un salon spécialisé en VPH et permet une visite virtuelle des exposants en allant sur exhibitors puis list of exhibitors).

En Angleterre : www.encyclopedia et www.kinetics

Mais cette vélo diversité ne peut apparaître que quand la pression automobile a suffisamment reculé en ville, permettant alors à la subsidiarité fine d' apparaître, c' est à dire que peut se réaliser le fait que chacun, dans la diversité de ce qu' il est, de ses besoins, peut trouver le moyen spécifique écologique qui lui convient.

Après avoir vu, et surtout essayé tout cela vient l' idée que la vélo diversité permet une rencontre et peut-être une adéquation entre une mécanique conçue par l' homme et l' incroyable diversité biologique humaine (à titre d' exemple rappelle que sur nos centaines de milliards de neurones il n' y en a pas deux semblables).

ENVIRONNEMENT, ENERGIE, EFFET DE SERRE ET SANTE

Une réflexion sur la médecine préventive, telle qu' elle devrait être promue par les médecins, ne peut se faire sans tenir compte des contraintes énergétiques et des contraintes sur le réchauffement climatique auxquelles le principe de réalité devraient sans cesse nous ramener.

Pour fixer les idées de manière très approximatives mais facile à mémoriser il suffit de retenir qu' en France :

1/4 des émissions de gaz à effet de serre et de l' énergie consommée sont liés aux transports

1/4 à l' habitat

1/4 à l' industrie

1/4 à se nourrir

La consommation d' énergie primaire est de 270 millions de tonnes équivalent pétrole par an (à peu près 10L/jour/personne) et 160 millions de tonnes équivalent pétrole (TEP) d' énergie finale, ce qui attire immédiatement notre attention sur les 110 millions perdus en raffinage, transport dans les lignes électriques et contraintes thermodynamiques.

Le citoyen de base et le médecin peuvent agir immédiatement à deux niveaux:

I Au niveau de l' habitat, puisqu' on sait parfaitement construire ou rénover des maisons, dites passives ou à basse énergie, qui consomment sur l' année l' équivalent de 3 litres de fuel par mètre carré et par an dans un cas et entre 3 et 7 litres dans l' autre cas, quand actuellement la moyenne est de 22/m²/an ; ces maisons peuvent facilement tirer leur énergie de systèmes ne rejetant aucun gaz à effet de serre puisque sous nos latitudes chaque m² de surface au sol reçoit sous forme de rayonnement solaire l' équivalent de 100 l de fuel par an dont l' équivalent de 50 l peuvent être récupérés par an avec un simple capteur thermique plat coûtant 300 € / m²; couplé à une ventilation double flux moderne le besoin d' énergie fossile devient rapidement très minime; tout ceci pour un surcoût de 10 % facilement amortissable en quelques années du fait des économies réalisées sur gaz, fuel ou électricité.

II Les transports consomment 50 millions de tonnes de pétrole par an, la moitié de cette consommation a lieu en ville pour des trajets inférieur à 5 km qui se font en moyenne à 17km/h et donc facilement substituables par de la marche à pied, du vélo, du vélo électrique ou des véhicules électrique type City-el ou Twike (voir sur Internet).

Actuellement, un humain a le droit d' émettre 400 kg de carbone par an provenant d' énergies fossiles s' il ne veut pas être cause d' un accroissement de l' effet de serre.

le petit français émet déjà ces 400 kg simplement pour aller à l' école en voiture ou en bus quand en Hollande, 95 % des enfants vont à l' école à pied ou à vélo, (ce qui fait par ailleurs qu' ils n' ont pas d' épidémie d' obésité) ; la mise en place de déplacements d' école à pied ou à vélo serait donc un bon moyen pour lutter contre l' effet de serre, réduire les dépendances énergétiques, préserver les énergies fossiles, lutter contre l' obésité et contribuer à diminuer les dépenses de santé.

Les carburants qui resteraient nécessaires au fonctionnement de l' économie pourraient dès lors être des biocarburants puisque selon le groupe agriculture de la mission interministérielle pour l' effet de serre, présidée par Hervé BICHAT, il faudrait 5 à 6 millions d' hectares pour produire 22 millions de tonnes équivalent pétrole de biocarburants sans impact sur l' effet de serre.

Sachant que la France dispose de 30 millions d' hectares cela signifierait réserver le sixième de la surface agricole aux biocarburants..

Actuellement 75 % des surfaces agricoles sont dévolues à la production de viande avec un rendement de 10 %. Il faut 100 unités d' énergie contenue dans les plantes pour donner 10 unités d' énergie sous forme de viande pour le bœuf et le mouton (porcs et volailles ont des rendements 3 fois meilleurs). Si nous voulons continuer à nous déplacer, sans impact sur le climat, il faut donc manger moins de viandes, de meilleure qualité, produite localement, et davantage de fruits et de légumes produits localement.

La marche et le vélo, seuls modes de déplacement fonctionnant entièrement aux énergies renouvelables, sans impact sur l' effet de serre et n' utilisant que des biocarburants doivent retrouver la place qu' ils n' auraient jamais dû perdre.

Rappelons pour fixer les idées qu' avec 100 g de gruyère ou 100 g de pâtes on fait 16km à 16 km / h à vélo sans impact sur l' effet de serre et sans pollution locale ni chimique ni sonore, quand il faudrait en ville 1000 g de carburant fossile ce qui, de surcroît génèrera de la sédentarité. Le muscle a un rendement mécanique de 40%, bien supérieur à celui des moteurs de dernière génération (Science et Vie n°220).

CONCLUSIONS ET CONSIDERATIONS DIVERSES

- une voiture sur 2 qui démarre fera moins de 3 km et les fera à moins de 20 km/h
- l' encombrement des villes a doublé dans les 15 dernières années
- une voiture émet 3 fois son poids en gaz chaque année et ce pour 90 % en ville
- un français sur 2 se plaint du bruit lié à la circulation
- les français en 30 ans chantent et rient 5 fois moins
- le premier kilomètre, une voiture consomme 20 litres / 100 km
- une voiture parcourt en moyenne 35 km/jour, coûte 35 000 francs/an en moyenne. Ce qui fait 2.9 F/km et représente avec un salaire moyen de 12 000 F / mois et un temps de travail de 35 h/semaine environ 9h de travail/semaine pour la voiture pour faire 245 km, soit 27 km/heure de travail, soit la vitesse d' un cycliste entraîné ou d' un vélo électrique moderne
- 90 % de l' espace commun partagé par les habitants des villes modernes est aux automobilistes
- le 1/3 des huiles de vidange finissent dans la nappe phréatique
- les catalyseurs projettent dans l' air des métaux toxiques pour la santé
- les diesels projettent des particules qui sont allergisantes et cancérigènes
- la moitié de la pollution atmosphérique est due aux automobilistes et certainement davantage en immission (quantité réellement inhalée par une personne)
- les longs trajets domicile travail sont associés a beaucoup plus de pathologie en particulier chez les femmes. Et donc la rurbanisation semble négative en terme de santé
- un quart des maladies évitables sont provoquées par l' environnement
- les personnes âgées qui font leurs courses mangent mieux, sont moins

malnutries que les autres indépendamment de l' état de validité

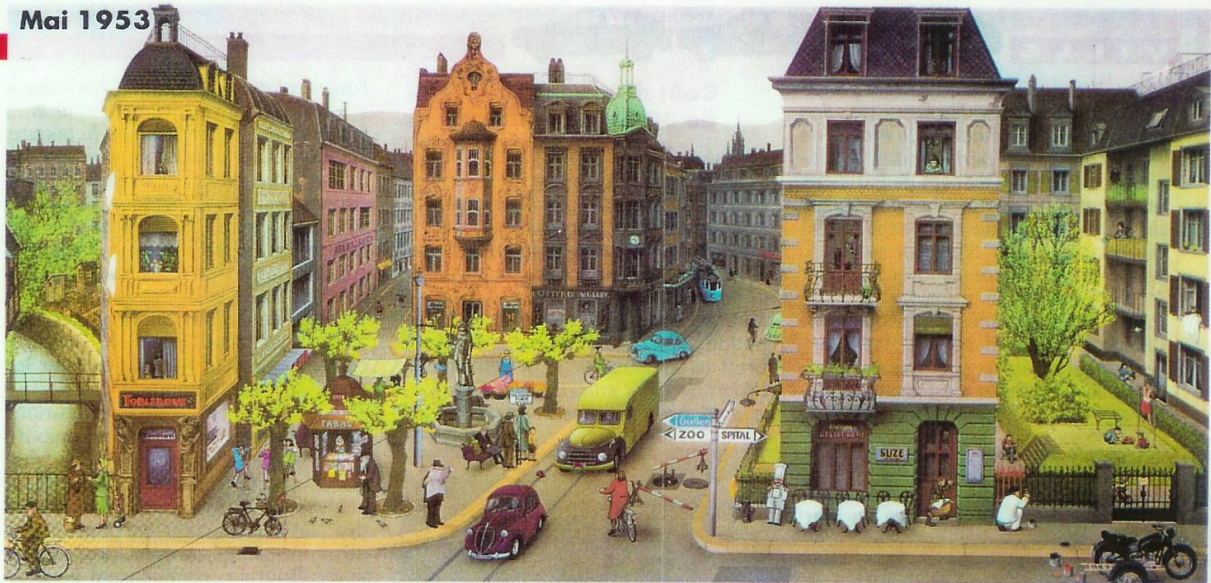
- l' épidémie d' obésité de l' enfant observée dans les pays développés épargne les Pays Bas et à un moindre degré la Suède, pays qui ont développé l' habitude de faire aller les enfants à l' école à pied ou à vélo
- le sport au sens sport encadré intensif n' est pas synonyme de bien être, et est associé à des pathologies de l' appareil locomoteur ainsi qu' à des conduites addictives et violentes
- les transports en commun sont sources de contaminations aéroportées interhumaines (grippe, VRS, rhinovirus, tuberculose) accaparent les ressources publiques, obnubilent les décideurs, ne sont pas utilisés par les personnes âgées, servent seulement à apprendre aux jeunes, à ne pas se déplacer par leur propre moyen (dans les villes moyennes) Description d' un cas de tuberculose qui a pu contaminer 56 personnes en une fois dans un transport en commun (baisse infections hivernales lors de la grève des transports en commun à Paris)
- chaque jour: 20 morts, 30 handicapés à vie, 500 blessés. Dans la région du Havre nombres multipliés par 4 l' an dernier
- la dépose des enfants à l' école 4 fois par jour crée embouteillages et pollutions, entre école où les enfants vont et domicile
- 5 % de voiture en ville en moins c' est 20 % de pollution en moins
- un parking silo c' est 60 millions de F
- le déficit d' exploitation des parkings de la ville du Havre c' est 20 millions de F comblé chaque année par les impôts des havrais
- un réseau cyclable coûterait en tout 30 millions au grand maximum
- les bus coûtent de quoi payer un vélo/an à chaque havrais et un vélo électrique tous les 4 ans
- les bus coûtent aux havrais 180 millions de F, font 9 % des transports, transportent 15 personnes/km
- les bus circulent à 7 km/h dans l' hypercentre, ils sont lents et inefficaces quand ils sont pleins, efficaces et polluants le reste du temps quand ils sont vides en

terme de vitesse

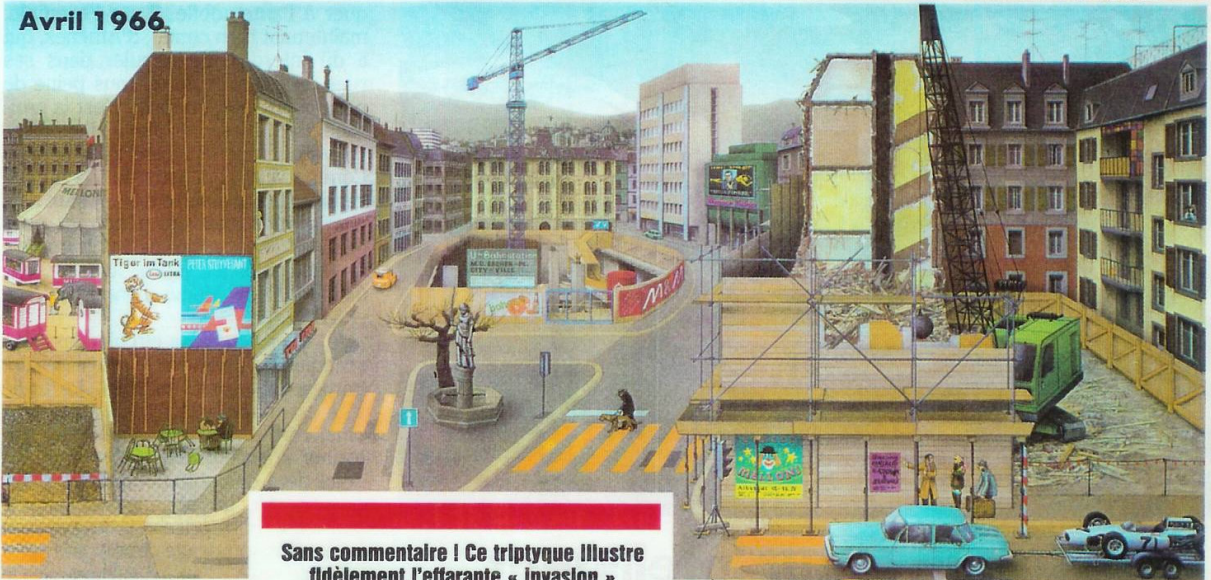
- les rapports d' investissement vélo TC sont de l' ordre de 1/500
- 1 français sur 3 n' est dépendant ni de l' alcool ni du tabac, ni des drogues licites, ni des drogues illicites
- 2.5 millions de tonnes de pétrole / an pour des trajets < 3 km
- si 10 % des automobilistes prenaient jambes ou vélo pour faire trajets < 3 km cela réduirait la pollution urbaine de 15 à 20 %
- pollution air coûte 56 milliards / an
- pollution sonore 100 milliards / an
- insécurité routière 120 milliards / an
- investissements routiers 100 milliards / an
- 88 % citoyens favorables au vélo, les décideurs pensent qu' ils ne sont que 49 %, erreur de 39 %
- les commerçants pensent que 58 % de leurs clients sont automobilistes quand ils ne sont que 32 % erreur de 26 %
- accidents: 2 cyclistes tués / 100 000 cyclistes / an
24 automobilistes / 100 000 automobilistes / an
- les automobilistes sont 20 % des habitants d' une ville et occupent 90 % de l' espace
- effet pédagogique ou vélo:
 - salle de TP, de physique, de biochimie et de physiologie
 - école de responsabilité et d' effort
 - école d' altérité
 - école de gestion responsable du temps
- régénère commerce de proximité

- dans une ville comme Le Havre où ne restent que 30 % des diplômés de l'enseignement supérieur et qu'un grand nombre de familles ne pensent qu'à fuir vers la campagne (faisant passer en 30 ans la mobilité de 5 km / jour à 30 km / jour), d'où les propriétaires partent pour 30 % lors de la retraite. Faire du Havre la première ville vélo de France changerait l'image du Havre, fixerait les diplômés redonnerait à terme une meilleure santé aux habitants, accroîtrait la fraternité et ferait baisser la délinquance. Pour cela un effort budgétaire minimum est nécessaire mais surtout un harcèlement de celui qui seul a le pouvoir, le maire, est nécessaire
- faire du Havre la première ville de France conçue comme une ville de courte distance est possible car le Havre est très ramassé (7 X 4km) et la côte est un avantage car avec des transports intermédiaires on acquiert de l'énergie potentielle avec un bilan écologique très favorable
- la cathédrale de Reims a été gravement endommagée par la pollution acide et le descellement des pierres par 30 ans de voiture (en particulier bus et cars)
- diminution de rendements agricoles à 30 km autour des villes (Pr Garrec INRA Nancy)

Mai 1953



Avril 1966



Sans commentaire ! Ce triptyque illustre fidèlement l'effarante « invasion » des villes occidentales par la voiture et le béton. En l'occurrence, le dessinateur Jörg Müller a réalisé une synthèse véridique de l'évolution de plusieurs cités allemandes et suisses : « Mutation d'une ville » (L'Ecole des loisirs).



Bibliographie :

- 0) Andersen LB, Schohr P, Schroll M, Hein HO, All-cause mortality associated with physical activity during leisure time, work, sports, and cycling to work. *Arch Intern Med.* 2000 Jun 12; 160(11): 1621-8
- 1) Wannamethee SG, Shaper AG, Walker M, Ebrahim S, Lifestyle and 15-year survival free of heart attack, stroke, and diabetes in middle-aged British men. *Arch Intern Med* 1998 Dec 7-21;158(22): 2433-40
- 2) Colditz GA, Coakley E, Weight, weight gain, activity and major illness: the Nurses' Health Study. *Int J Sports Med* 1997 Jul; 18 Suppl 3: S162-70
- 3) Schuler G, Hambrecht R, Schlierf G, Niebauer J, Regular physical exercise and low-fat diet. Effects on progression of coronary artery disease. *Circulation* 1992 Jul; 86(1): 1-11
- 4) Oka RK, Stotts NA, Dae MW, Haskell WL, Daily Physical activity levels in congestive heart failure. *Am J Cardiol* 1993 Apr 15; 71(11): 921-5
- 5) Silva MS, Bocchi EA, Guimaraes GV, Padovani CR, Benefits of exercise training in the treatment of heart failure: study with a control group. *Arq Bras Cardiol* 2002 Oct; 79(4): 351-62
- 6) Oka RK, De Marco T, Haskell WL, Botvinick E, Impact of a home-based walking and resistance training program on quality of life in patients with heart failure. *Am J Cardiol* 2000 Feb 1; 85(3): 365-9
- 7) Beneke R, Meyer K, Walking performance and economy in chronic heart failure patients pre and post exercise training. *Eur J Appl Occup Physiol* 1997; 75(3): 246-51
- 8) Pitscheider W, Erlicher A, Zammarchi A, Crepaz R, Left ventricular remodelling at 3 months from a first transmural infarct: the effect of physical activity and of the patency of the necrotic artery on changes in volume and segmental kinetics. *G Ital Cardiol* 1995 Apr; 25(4): 421-31
- 9) Adachi H, Koike A, Obayashi T Umezawa K, Does appropriate endurance exercise training improve cardiac function in patients with prior myocardial infarction? *Eur Heart J.* 1996 Oct; 17(10): 1511-21

- 10) Hambrecht R, Niebauer J, Marburger C, Grunze M, Various intensities of leisure time physical activity in patients with coronary artery disease: effects on cardiorespiratory fitness and progression of coronary atherosclerotic lesions. *J Am Coll Cardiol.* 1993 Aug; 22(2): 478-9
- 11) Verrill DE, Barton C, Beasley W, Lippard M, Six-minute walk performance and quality of life comparisons in North Carolina cardiac rehabilitation programs. *Heart Lung.* 2003 Jan-Feb; 32(1): 41-51
- 12) Treatment of Intermittent Claudication, Overall Strategy and Basic treatment for Intermittent Claudication. Conférence de consensus sur l'artériopathie oblitérante des membres inférieurs. <http://www.tasc-pad.org>
- 13) Sacco RL, Gan R, Boden-Albala B, Lin IF, Leisure-time physical activity and ischemic stroke risk. *Stroke.* 1998; 29(2): 380-7
- 14) Ellekjaer H, Holmen J, Ellekjaer E, Vatten L, Physical activity and stroke mortality in women. *Stroke.* 2000; 31(1): 14
- 15) Norman RC, Campbell MD, Burgess E, Taylor G, Lifestyle changes to prevent and control hypertension: do they work? *Canadian Medical Association Journal* 1999 May 4; 160(9): 1341-3
- 16) Spurgeon D, Exercise and dietary advice can reduce blood pressure. *BMJ* 2003 May 3; 326: 952-3
- 17) Fagard RH, Exercise characteristics and the blood pressure response to dynamic physical training. *Med Sci Sports Exerc.* 2001 June; 33(6 suppl): S484-92; discussion S493-4
- 18) Erikssen G, Liestøl K, Bjørnholt J, Thaulow E, Changes in physical fitness and changes in mortality. *Lancet* 1998 Sep 5; 352: 75962
- 19) Bono, Granger, Lowey, Wamp, Improved Nutrition and Physical Activity Act; 2003 Feb 12: H.R. 716 devant le Senat et la Chambre des Représentants réunis en congrès <http://www.theorator.com/bills18/hr716.html>

- 20) Ebbeling CB, Pawlak DB, Ludwig DS, Childhood obesity : public health crisis, common sense cure. *Lancet* 2002 aug 10; 360: 473-82
- 20 bis) Gunnell DJ, Frankel SJ, Nanchahal K, Peters Tim, Childhood obesity and adult cardiovascular mortality: a 57-y follow-up study based on the Boyd Orr cohort. *Am J Clin Nut* 1998; 67: 1111-8
- 21) Trost SG, Kerr LM, Ward DS, Pate RR, Physical activity and determinants of physical activity in obese and non-obese children. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2001 Jun; 25(6): 822-9
- 22) Moore LL, Gao D, Bradlee ML, Cupples LA, Does early physical activity predict body fat change throughout childhood? *Prev Med*. 2003 Jul; 37(1): 10-7
- 23) Hu FB, Li TY, Colditz GA, Willet WC, Manson JE, Television watching and other sedentary behaviours in relation to risk of obesity and type 2 diabetes mellitus in women. *JAMA*. 2003 Apr 9; 289(14): 1785-91
- 24) Adams SA, Der Ananian CA, DuBose KD, Kirtland KA, Physical activity levels among overweight and obese adults in South Carolina; *South Med J*. 2003 Jun; 96(6): 539-43
- 25) Irwin ML, Yasui Y, Ulrich CM, Bowen D, Effects of exercise on total and intra-abdominal body fat in postmenopausal women: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2003 Jan 15; 289(3): 323-30
- 26) Saris WH, Blair SN, van Baak MA, Eaton SB, How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? Outcome of the IASO 1st Stock Conference and consensus statement. *Obes Rev*. 2003 May; 4(2): 101-14
- 27) Thune I, Njolstad I, Lochen ML, Forde OH, Physical activity improves the metabolic risk profiles in men and women: the Tromso Study. *Arch Intern Med*. 1998 Jan 11; 158(15): 1633-40
- 28) Carroll S, Cook CB, Butterly RJ, Gately P, Associations of leisure-time physical activity and obesity with atherogenic lipoprotein-lipid markers

among non-smoking middle-aged men. *Scand J Med Sci Sports*. 2001 Feb; 11(1): 38-46

- 29) Durstine JL, Grandjean PW, Davis PG, Ferguson MA, Blood lipid and lipoprotein adaptations to exercise: a quantitative analysis. *Sports Med*. 2001; 31(15): 1033-62
- 30) Eisenmann JC, Katzmarzyk PT, Perusse L, Bouchard C, Estimated daily energy expenditure and blood lipids in adolescents: the Quebec Family Study. *J Adolesc Health*. 2003 Sep; 33(3): 147-53
- 30 bis) Holmen TL, Barrett-Connor E, Clausen J, Holmen J, Physical exercise, sports, and lung function in smoking versus non-smoking adolescents. *Eur Respir J*. 2002 Mar; 19(1): 8-15
- 31) Ussher M, West R, McEwen A, Taylor A, Efficacy of exercise counselling as an aid for smoking cessation: a randomized controlled trial. *Addiction*. 2003 Apr; 98(4): 523-32
- 32) Marcus BH, Albrecht AE, King TK, Parisi AF, The efficacy of exercise as an aid for smoking cessation in women: a randomized controlled trial. *Arch Intern Med*. 1999 Jun 14; 159(11): 1229-34
- 33) Kawachi I, Troisi RJ, Rotnitzky AG, Coakley EH, Can physical activity minimize weight gain in women after smoking cessation? *Am J Public Health*. 1996 Jul; 86(7): 925-6
- 34) Simon D, Escwege E, Données épidémiologiques sur le diabète de type 2. *Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire* 2002 may 21; 20-21: 86
- 35) Pinhas-Hamiel O, Standiford D, Hamiel D, Dolan LM, The type 2 family: a setting for development and treatment of adolescent type 2 diabetes mellitus. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 1999 Oct; 153(10): 1063-7
- 36) Schmitz KH, Jacobs DR Jr, Hong CP, Steinberger J, Association of physical activity with insulin sensitivity in children. *Int J obes Relat Metab Disord*. 2002 Oct; 26(10): 1310-6

- 37) Tuolmielehto J, Lindstrom J, Eriksson JG, Valle TT, Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N Engl J Med.* 2001 May 3; 344(18): 1343-50
- 38) Pan XR, Li GW, Hu YH, Wang JX, Effects of diet and exercise in preventing NIDDM in people with impaired glucose tolerance. The Da Qing IGT and Diabetes Study. *Diabetes Care* 1997; 20(4): 537-44
- 39) Diabetes Prevention Program Research Group, Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *N Engl J Med.* 2002 Feb 7; 346(6): 393-403
- 40) Département de la santé Britannique.
- 41) Kobasa Sc, Maddi SR, Puccetti MC, Personality and exercise as buffers in the stress-illness relationship. *J Behav Med.* 1982 Dec; 5(4): 391-404
- 42) Aldana SG, Sutton LD, Jacobson BH, Quirk MG, Relationships between leisure time physical activity and perceived stress. *Percept Mot Skills.* 1996 Feb; 82(1): 315-21
- 43) King AC, Taylor CB, Haskell WL, Effects of differing intensities and formats of 12 months exercise training on psychological outcomes in older adults. *Health Psychol* 1993 Sep; 12(5): 405
- 44) Petruzzello SJ, Landers DM, Hatfield BD, Kubitz KA, A meta-analysis on the anxiety-reducing effects of acute and chronic exercise. Outcomes and mechanisms. *Sports Med.* 1991 Mar; 11(3): 143-82
- 45) Rejeski WJ, Thompson A, Brubaker PH, Miller HS, Acute exercise: buffering psychosocial stress responses in women. *Health Psychol.* 1992; 11(6): 355-62
- 46) Morgan WP, Physical fitness correlates of psychiatric hospitalization. Cité dans *Physical activity and psychological Well-Being* édité par Stuart JH Biddle Edition Routledge p.48

- 47) Camacho TC, Roberts RE, Lazarus NB, Kaplan GA, Physical activity and depression: evidence from the Alameda County Study. *Am J Epidemiol.* 1991 Jul 15; 134(2): 220-31
- 48) Paffenbarger RS Jr, Lee IM, Leung R, Physical activity and personal characteristics associated with depression and suicide in American college men. *Acta Psychiatr Scan Suppl.* 1994; 377: 16-22
- 49) Spirduso WW, Reaction and movement time as a function of age and physical activity levels. *J Gerontol;* 1975 Jul; 30(4): 435-40
- 50) Dustman RE, Ruhling RO, Russell EM, Shearer DE, Aerobic exercise training and improved neuropsychological function of older individuals. *Neurobiol Aging.* 1984 Spring; 5(1): 35-42
- 51) Rikli RE, Edwards DJ, Effects of a three-year exercise program on motor function and cognitive processing speed in older women. *Res Q Exerc Sport.* 1991 Mar; 62(1), 61-7
- 52) Friedenreich CM, Physical activity and cancer prevention. *Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention* 2001 Apr; 10: 287-301
- 53) Giovannucci E, Ascherio A, Rimm EB, Colditz GA, Physical activity, obesity and risk for colon cancer and adenoma in men. *Ann of Intern Med.* 1995 Mar 1; 122(5): 327-334
- 54) Martinez ME, Giovannucci E, Spiegelman D, Hunter DJ, Leisure-time physical activity, body size, and colon cancer in women. Nurses' Health Study Research Group. *JNCI* 1997 Jul 13; 89(13): 948-55
- 55) Thune I, Brenn T, Lund E, Gaard M, Physical activity and the risk of breast cancer. *N Engl J Med.* 1997 may 1; 336(18), 1269-75
- 56) Lee IM, Sesso HD, Paffenbarger RS Jr, Physical activity and the risks of lung cancer. *Int J Edipediol* 1999; 28: 620-5

- 57) Brown JK, Byers T, Doyle C, Courneya KS, Nutrition and physical activity during and after cancer treatment: an American cancer society guide for informed choices. *CA Cancer J Clin* 2003; 53: 268-291
- 58) Irwin ML, Crmley D, McTiernan A, Bernstein L, Physical activity levels before and after a diagnosis of breast carcinoma: the Health, Eating, Activity, and Lifestyle (HEAL) Study. *Cancer*. 2003 Apr 1; 97(7): 1746-57
- 59) Courneya KS, Exercise in cancer survivors: an overview of research. *Med Sci Sports Exerc*. 2003 Nov; 35(11): 1846-52
- 60) Hui Sl, Slemenda CW, Johnston CC Jr, The contribution of bone loss to postmenopausal osteoporosis. *Osteoporos Int*. 1990 Oct; 1(1): 30-4
- 61) Slemenda CW, Christian JC, Williams CJ, Norton JA, Genetic determinants of bone mass in adult women: a reevaluation of the twin model and the potential importance of gene interaction on heritability estimates. *J Bone Miner Res*. 1991 Jun; 6(6): 561-7
- 62) Valimaki MJ, Karkkainen M, Lamberg-Allardt C, Laitinen J, Exercise, smoking, and calcium intake during adolescence and early adulthood as determinants of peak bone mass. *BMJ* 1994 Jul 23; 309: 230-5
- 63) Need AG, Wishart JM, Scopacasa F, Horowitz M, Effect of physical activity on femoral bone density in men. *BMJ* 1995 Jun 10; 310: 1501-2
- 64) Shibata Y, Ohsawa I, Watanabe T, Miura T, Effects of physical training on bone mineral density and bone metabolism. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci* 2003 Jun 11; 22(4): 203-8
- 65) Cummings SR, Nevitt MC, Browner WS, Stone K, Risk factors for hip fracture in white women *N Engl J Med*. 1995 Mar 23; 332(12): 767-74
- 66) Kemmler W, Lauber D, Weineck J, Hensen J, Benefits of 2 years of intense exercise on bone density, physical fitness, and blood lipids in early postmenopausal osteopenic women: results of the Erlangen Fitness Osteoporosis Prevention Study (EFOPS). *Arch Intern Med*. 2004 May 24; 164(10): 1084-91

- 67) Kujala UM, Kettunen J, Paananen H, Aalto T, Battie MC, Knee osteoarthritis in former runners, soccer players, weight lifters, and shooters. *Arthritis Rheum.* 1995 Apr; 38(4): 539-46
- 68) Panush RS, Lane NE, Exercise and the musculoskeletal system. *Baillieres Clin Rheumatol.* 1994 Feb; 8(1): 79-102
- 69) Thomas KS, Muir KR, Doherty M, Jones AC, Home based exercise programme for knee pain and knee osteoarthritis: randomized control trial. *BMJ* 2002 Oct 5; 325: 752
- 70) Physical activity and Health, a report of the Surgeon General, US departement of health and Human services, Centers for disease control and prevention
- 71) ANAES, service des recommandations et références professionnelles , Diagnostic, prise en charge et suivi des malades atteints de lombalgie chronique, Décembre 2000
- 72) Klaber Moffett J, Torgerson D, Bell-Syer S, Jackson D, Randomized controlled trial of exercise for low back pain : clinical outcomes, costs, and preferences. *BMJ* 1999 Jul 31; 319: 279-83
- 73) Selwyn CM Richard, Scott DL, Prescribed exercise in people with fibromyalgia: parallel group randomised controlled trial. *BMJ* 2002 Jul 27; 325: 185
- 74) Halimi S, Données épidémiologique sur le diabète de type 2 (DNID). CHU Grenoble 1993, <http://www-sante.ujf-grenoble.fr/SANTE/alfediam/Epidemio/epid-DNID-1.html>
- 75) Ahn CW, Song YD, Nam JH, Kim DM, Insulin sensitivity in physically fit and unfit children of parents with type 2 diabetes. *Diabet Med.* 2004 Jan; 21(1): 59-63
- 76) Hu FB, Sigal RJ, Rich-Edwards JW, Colditz GA, Walking compared with vigorous activity and risk of type 2 diabetes in women: a prospective study. *JAMA.* 1999, Oct 20; 282(15): 1433-9

- 77) Kaw KT, Wareham N, Luben R, Bingham Sheila, Glycated haemoglobin, diabetes, and mortality in men in Norfolk cohort of European Prospective Investigation of Cancer and Nutrition (EPIC-Norfolk). *BMJ*. 2001 Jan 6; 322(7277): 15
- 78) Boule NG, Haddad E, Kenny GP, Wells GA, Effects of exercise on glycemic control and body mass in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis of controlled clinical trials. *JAMA*. 2001 Sep 12; 286(10): 1218-27
- 79) Tanasescu M, Leitzmann MF, Rimm E, Hu F, Physical activity in relation to cardiovascular disease and total mortality among men with type 2 diabetes. *Circulation* 2003; 107: 2435
- 80) Christ-Roberts CY, Pratipanawatr T, Pratinawatr W, Berria R, Exercise training increases glycogen synthase activity and GLUT4 expression but not insulin signalling in overweight nondiabetic and type 2 diabetic subjects. *Metabolism*. 2004 Sep; 53(9): 1233-42
- 81) Anonyme, Obésité de l'enfant et de l'adulte. *Cah. Nutr. Diét.* 2001; 36, hors série 1: 2863-72
- 82)
- 83) ALFEDIAM, Recommandations pour le diagnostic, la prévention et le traitement des obésités en France, 1998. <http://www.alfediam.org/membres/recommandations/alfediam-obesite.asp>
- 84) Fogelholm M, Kukkonen-Harjula K, Nenonen A, Pasanen M, Effects of walking training on weight maintenance after a very-low-energy diet in premenopausal obese women: a randomized controlled trial. *Arch Intern Med*. 2000 Jul 24; 160(14): 2177-84
- 85) Pasma WJ, Saris WH, Muls E, Vansant G, Effect of exercise on long-term weight maintenance in weight-reduced men. *Metabolism*. 1999 Jan; 48(1): 15-21

- 86) Leitzmann MF, Rimm E, Willett WC, Spiegelman D, Recreational physical activity and the risk of cholecystectomy in women. *N Engl J Med.* 1999 Sep 9; 341(11): 777-84
- 87) Jedrychowski W, Maugeri U, Flak E, Mroz E, Cohort study on low physical activity level and recurrent acute respiratory infections in schoolchildren. *Cent Eur J Public Health.* 2001 Aug; 9(3): 126-9
- 88) Nieman DC, Nehlsen-Cannarella SL, Markoff PA, Balk-Lamberton AJ, The effects of moderate exercise training on natural killer cells and acute upper respiratory tract infections. *Int J Sports Med.* 1990 Dec; 11(6): 467-73
- 89) Smith JA, Gray B, Pyne DB, Baker MS, Moderate exercise triggers both priming and activation of neutrophil subpopulations. *Am J Physiol.* 1996 Apr; 270(4 Pt 2): R838-45
- 90) Nieman DC, Immune response to heavy exertion. *J Appl Physiol* 1997; 82: 1385-94
- 91) Tanuseputro P, Manuel DG, Leung M, Nguyen K, Risk factors for cardiovascular disease in Canada. *The Canadian Journal of Cardiology.* 2003 Oct; 19: 1249-59
- 92) Puska P, Successful prevention of non-communicable diseases: 25-year experiences with North Karelia Project in Finland. *Public Health Medecine* 2002; 4(1): 5-7
- 93) Elley CR, Kerse N, Arroll B, Robinson E, Effectiveness of counselling patients on physical activity in general practice: cluster randomised control trial. *BMJ.* 2003 apr 12; 326 (7393): 793
- 94) Harland J, White M, Drinkwater C, Chinn D, The Newcastle exercise project: a randomised controlled trial of methods to promote physical activity in primary care. *BMJ.* 1999 Sep 25; 319 (7213):828-32
- 95) Agita Mundo <http://www.agitasp.com.br/english/mundo5.asp>
- 96) Ogilvie D, Egan M, Hamilton V, Petticrew M, Promoting walking and cycling as an alternative to using cars: systematic review . *BMJ.* 2004 Oct 2; 329 (7469): 763