

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE PRÉSENTÉ À
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

Comme exigence partielle
de la maîtrise en sciences de l'activité physique

Par
Hélène Petot

EFFETS À LONG TERME DE L'ACTIVITÉ PHYSIQUE PRÉPUBERTAIRE
SUR LA DENSITÉ OSSEUSE CHEZ L'ADULTE.

Octobre 2007

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

RESUME

L'objectif principal de notre travail de recherche est de comprendre comment l'éducation physique quotidienne durant l'enfance peut influencer la densité osseuse chez l'adulte. On cherche à savoir si l'activité physique faite régulièrement durant la période prépubertaire, que ce soit chez les garçons ou chez les filles, peut être une forme de prévention primaire de l'ostéopénie voire de l'ostéoporose chez l'adulte.

La méthodologie consistait à 1) mesurer les habitudes de vie et le niveau d'activité physique au cours de la vie à l'aide d'un questionnaire rétrospectif et 2) faire passer aux sujets une radiographie mesurant la densité osseuse au niveau des vertèbres lombaires et du col fémoral. Les participants de cette étude ont été les sujets expérimentaux et contrôles retracés qui firent partie de l'Étude longitudinale de Trois-Rivières. 62 personnes ont été rejointes à partir de la banque de 320 sujets constituée lors de la 2^{ème} phase de l'Étude en 1995-1998. Les sujets ont été distribués en fonction de leur groupe d'origine lors de la phase expérimentale à l'école primaire et de leur sexe: 1) groupe expérimental (i.e. 5 heures hebdomadaire d'éducation physique à l'école primaire) ou 2) groupe contrôle (i.e. 40 minutes d'éducation physique à l'école primaire), pour des échantillons de 32 hommes (21 expérimentaux, 10 contrôles) et 30 femmes (20 expérimentales et 10 contrôles).

Cette étude nous indique qu'il y a un lien plus que probable entre la quantité d'activité physique faite durant la pré-puberté et la densité osseuse adulte. Néanmoins,

cette étude nous indique également qu'il existe une nette différence entre les hommes et les femmes ayant fait beaucoup d'activité physique durant leur enfance. En outre, ce lien entre l'activité physique prépubertaire serait positif chez les hommes et légèrement négatif chez les femmes. Il en découle une implication probable des facteurs et habitudes de vie entre la puberté et la vie adulte, comme l'alimentation, l'activité physique, les blessures et les fractures osseuses dans la santé osseuse à long terme.

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce mémoire n'aurait été complétée sans la coopération du département de l'activité physique de l'Université du Québec à Trois-Rivières, Québec, Canada. Je tiens à remercier mon directeur de recherche, le professeur François Trudeau, pour sa confiance et ses conseils avisés qui m'ont permis d'amener ce projet à terme. Je tiens aussi à remercier le professeur Louis Laurencelle pour son aide précieuse dans l'interprétation statistique des résultats.

TABLE DES MATIERES

RESUME	i
REMERCIEMENTS	iii
TABLE DES MATIÈRES	iv
LISTE DES TABLEAUX	vii
CHAPITRE	
I. INTRODUCTION	1
II. METHODOLOGIE	8
• Description de l'étude de Trois-Rivières et des sujets	8
• Protocole	9
• Mesure de la densité osseuse	10
• Questionnaire rétrospectif sur les habitudes de vie et la santé osseuse	11
• Analyse statistique	12
III. RESULTATS	13
• SUJETS	13
1. Les hommes	13
2. Les femmes	14
• LA DENSITE OSSEUSE	15
1. Préambule	15
2. Les hommes	16

3. Les femmes	17
4. L'analyse statistique	18
• LES FACTEURS CONFONDANTS	19
1. La densité osseuse vs. l'activité physique actuelle	19
2. La densité osseuse vs. l'activité physique passée	23
3. La densité osseuse vs. l'alimentation	25
- Les produits laitiers	25
- Les produits riches en caféine	27
4. La densité osseuse vs. les fractures osseuses	27
IV. DISCUSSION	30
• La densité osseuse	31
• L'influence des facteurs confondants	32
1. L'activité physique passée et présente	32
2. L'alimentation	34
3. Facteurs confondants vs. densités osseuses	35
• L'étude du protocole	35
V. CONCLUSION	37
VI. REFERENCES	39
VII. ANNEXES	42
• Annexe A Programme d'éducation physique du groupe expérimental	43
• Annexe B Programme d'éducation physique du groupe témoin	44

- Annexe C Questionnaire rétrospectif sur les habitudes de vie
et la santé osseuse

45

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Moyenne d'âge des différents groupes de sujets	13
Tableau 2: Niveau d'activité physique de la profession des sujets en fonction de leur groupe d'origine	14
Tableau 3: Densité osseuse des vertèbres lombaires (L1-L4) moyenne et variation standard moyenne en fonction des sites des différents groupes de sujets	15
Tableau 4: Diagnostic des densités osseuses du radiologiste	18
Tableau 5: Analyse de variance des densités osseuses des sous-groupes en fonction du sexe, du groupe, et des deux combinés	19
Tableau 6: Diagnostic du radiologiste vs. pratique régulière d'activité physique	20
Tableau 7: Diagnostic du radiologiste vs. nombre de séances d'activités physique/semaine en fonction des groupes de sujets	22
Tableau 8: Diagnostic du radiologiste vs. intensité des séances d'activités physique régulière	23
Tableau 9: Densité osseuse vs. nombre d'année active depuis l'adolescence	24
Tableau 10: Pratique d'activité physique régulière durant l'adolescence	

vs. diagnostic du radiologiste	25
Tableau 11: Densité osseuse vs. consommation de produits laitiers actuelle	26
Tableau 12: Densité osseuse vs. consommation de produits laitiers durant l'enfance et l'adolescence	27
Tableau 13: Densité osseuse vs. durée de la consommation régulière d'aliments riches en caféine	28
Tableau 14: Fractures osseuses vs. densité osseuse	29

CHAPITRE 1.

INTRODUCTION

Le système squelettique humain est l'ensemble des structures rigides du corps contribuant à son maintien. Constitué de près de 206 os, sans compter les os surnuméraires, le squelette subit tous les jours des contraintes mécaniques importantes du fait de la gravité terrestre et des contractions musculaires répétées permettant de mettre en mouvement notre corps. La capacité à résister à ces forces mécaniques dépend donc de la qualité de nos os.

Tout au long de notre existence, le tissu osseux est le siège d'une activité métabolique associant ostéoformation et ostéodestruction. Le bon équilibre entre l'anabolisme et le catabolisme osseux permet à notre organisme de maintenir un système squelettique en bonne santé. Pendant les premières années de notre vie, l'ostéogenèse, qui correspond à la fabrication osseuse par les ostéoblastes, prédomine jusqu'à atteindre un pic de masse osseuse qui se situe vers l'âge de 15-16 ans pour les femmes et entre 18 et 30 ans pour les hommes. Progressivement, l'ostéodestruction, assurée par les ostéoclastes, l'emporte sur l'ostéoformation, ce qui se traduit par une perte osseuse linéaire estimée entre 0,5% et 1% par an avec une accélération au moment de la ménopause chez la femme. Cette perte osseuse régulière est plus connue sous le nom d'ostéoporose et devient pathologique quand cette ostéodestruction affaiblit les os jusqu'à provoquer des fractures osseuses de fragilité. Chez la femme, cette pathologie se

manifeste le plus souvent après 50 ans, mais sa prévalence augmente et son diagnostic est de plus en plus précoce.

On sait que plusieurs facteurs entrent en jeu dans le maintien de l'équilibre osseux, diminuant ainsi les risques d'ostéoporose. Différents facteurs génétiques (Slemenda, Miller, Hui, Reister et Johnston, 1991), endocriniens, environnementaux, l'alimentation, le tabac, l'alcool, et les contraintes mécaniques (poids corporel, activités physique et sportive) influencent le métabolisme osseux. L'effet de ces facteurs est très variable selon les différentes années de la vie. Par exemple, une alimentation riche en calcium durant la croissance et continuée durant la période adulte permettrait de diminuer les risques de fractures osseuses (Matkovic, 1991). La prise de compléments hormonaux chez la femme entrant en ménopause permettrait aussi de diminuer les risques (Matkovic, 1991).

De plus, depuis une dizaine d'années, il est maintenant bien établi que l'activité physique peut aider à prévenir la perte de masse osseuse associée au vieillissement. Il existe aujourd'hui un consensus concernant les effets bénéfiques de l'activité physique sur le système osseux. L'activité physique améliore la densité minérale osseuse (DMO) ainsi que le contenu minéral osseux (CMO) avec probablement une action sur la micro architecture du tissu osseux (Ducher et Blimkie, 2006). La pratique d'activité physique influence le processus de remodelage osseux dans le sens d'une augmentation de la masse osseuse. L'intervention en activité physique représente une stratégie efficace de prévention primaire de l'ostéoporose. Les effets de l'exercice physique sur le tissu osseux ont été étudiés dès les années 1970 (Dalen et Olsson, 1974; Nilsson et Westlin, 1971).

Plusieurs études avaient d'ores et déjà montré l'effet positif de l'exercice physique sur la DMO. Cet effet était localisé et spécifique au lieu de sollicitation et semblait d'autant plus important que la spécialité sportive induisait des contraintes mécaniques importantes (Nilsson et Westlin, 1971). L'étude de Seeman (2002) montre qu'il y a un gain significatif de la minéralisation de l'os de +3% pour la colonne lombaire, et de +4,2% pour le col fémoral, même avec une courte séance d'exercices, soit 10 minutes / 3 fois par semaine et ce durant 7 mois, permettant d'améliorer la DMO et le CMO.

De même, il est de plus en plus accepté que les racines de l'ostéoporose adulte soient cultivées durant l'enfance. L'activité physique durant l'enfance et la jeune adolescence apparaît être un facteur important du développement du pic de masse osseuse (Kannus, Haapasalo, Sankelo, Sievanen, Pasanen, Heinonen, Oja et Vuori, 1995). Dès la petite enfance, il existe un lien significatif entre la quantité d'activité physique et les mesures de densité osseuse. Dès l'âge de 4 ans, l'activité physique permet un meilleur développement osseux futur et représente les prémisses du pic de masse osseuse (Janz, Burns, Torner, Levy, Paulos, Willing et Warren, 2001). De plus, la croissance osseuse et le degré de minéralisation osseuse chez l'enfant et l'adolescent influencent positivement les valeurs de la densité osseuse dans les années suivantes de la vie (Khann, Bennell, Hopper, Flicker, Nowson, Sherin, Crichton, Harcourt et Wark, 1998). La pratique d'une activité physique avec charge de poids en période pubertaire et surtout pré-pubertaire (avant 12 ans) permet d'optimiser le gain de masse osseuse de 4 à 7%, un gain qui persiste plusieurs années même après l'arrêt du sport (Karlsson, Hasserijs et Obrant, 1996). De surcroît, de récentes données indiquent que l'éducation physique avant la

puberté améliore la densité osseuse chez le garçon (Bradney, Pearce, Naughton, Sullivan, Bass, Beck, Carlson et Seeman, 1998) et la fille (Morris, Naughton, Gibbs, Carlson et Wark, 1997) encore plus que l'activité physique pratiquée après la puberté. Donc, les gains de densité osseuse acquis dans la période pré et péri-pubertaire se maintiennent pendant plusieurs années (Bass, Pearce, Bradney, Hendrich, Delmas, Harding et Seeman, 1998; Kontulainen, Kannus, Haapasalo, Heinonen, Sievanen, Oja et Vuori, 1999), ce qui ne semble pas le cas si le programme est amorcé à l'âge adulte (Kontulainen et al, 1999). Des jeunes filles gymnastes ayant débuté la gymnastique au moins 3 ans avant leurs premières règles et ayant poursuivi cette activité durant au moins 5 années, ont eu un gain de densité osseuse de +6% en moyenne sur la totalité du corps, avec +11% sur la totalité du fémur, +0,8% pour le bras et +1,7% pour la jambe par rapport aux jeunes filles contrôles non gymnastes. Les résultats indiquaient aussi que le niveau supérieur de masse osseuse chez les anciennes gymnastes était encore visible durant le début de la période adulte, en dépit d'un arrêt d'entraînement pouvant atteindre 12 ans (Zanker, Osborne, Cooke, Oldroyd et Truscott, 2004). L'exercice durant l'adolescence, spécialement durant les années prépubertaires, aide à construire un squelette avec une haute densité osseuse, plus solide et avec une architecture modifiée (Karlsson, 2004). Cela mène à un squelette plus résistant aux traumatismes. Ces bénéfices seront maintenus jusqu'à l'âge où les fractures de fragilité due à l'ostéoporose ont plus de chance de se produire (Karlsson, 2004). Malgré une diminution de l'activité physique intense est quand même associée à des effets bénéfiques mesurables sur la densité osseuse durant la période adulte (Bass et al, 1998; Karlsson, 2004). L'augmentation de l'aire de la DMO de 30 à 85% au niveau

des os des jambes, des vertèbres du cou chez des jeunes filles gymnastes âgées de 10 ans suivies durant 12 mois, par rapport aux jeunes filles du groupe contrôle, ne subit pas de diminution après 20 ans, en dépit de la baisse du niveau d'activité physique (Bass et al, 1998). Ces gains en période prépubertaire, observés autant chez la fille que chez le garçon, sont susceptibles de réduire l'incidence de fractures de 2 à 4 fois, ce qui n'est pas le cas pour l'exercice entrepris à l'âge adulte. Dans le cas des études d'un groupe australien d'enfants prépubertaires, le programme d'éducation proposé était de 8 mois (Bradney, Pearce, Naughton, Sullivan, Bass, Beck, Carlson et Seeman, 1998) ou de 10 mois (Morris, Naughton, Gibbs, Carlson et Wark, 1997) avec 3 séances/semaine supplémentaires de 30 minutes dans les deux cas, ce qui est relativement facile à réaliser. Ces études révèlent que le "squelette en croissance est sensible à l'exercice" et que ces programmes ont accéléré de 2 à 4 fois l'augmentation de densité osseuse par rapport à ce qui a été observé chez le groupe contrôle qui ne bénéficiait que du programme normal d'éducation physique. Une étude parue en 2003 (Mackelvie, Khan, Petit, Janssen et McKay, 2003) indique que trois brèves séances par semaine d'activité physique à fort impact osseux durant deux années consécutives à l'école primaire permet un gain de densité osseuse chez la fille de + 41,7% vs. 38% pour les vertèbres lombaires et de 24,8% vs. 20,2 pour le col fémoral.

D'autres études confirment le maintien (17%) des gains de densité osseuse chez d'anciens sportifs âgés de 50-64 ans (Karlsson, Johnell et Obrant, 1995). Plusieurs études suggèrent une densité osseuse plus élevée, même avec l'activité physique moins intense lors de l'enfance (Cooper, Cawley, Bhalla, Egger, Ring, Morton et Barker 1995; Welten,

Kemper, Post, Van Mechelen, Twisk, Lips et Teule, 1994). Une marche régulière durant l'enfance, par exemple pour aller à l'école, semble avoir un effet à long terme modéré mais positif sur le pic de densité fémorale osseuse féminine (Rikkonen, Tuppurainen, Kroger, Jurvelin et Honkanen, 2006). De plus, des adaptations du système musculo-squelettique, incluant les tendons et les ligaments, pourraient la fréquence moins élevée de maux de dos rapportés par les sujets expérimentaux de l'Étude de croissance et développement de Trois-Rivières (Trudeau, Laurencelle, Tremblay, Rajic et Shephard, 1998). Une étude parue en 2006 (Valdimarsson, Linden, Johnell, Gardsell et Karlsson, 2006) indique que des jeunes filles, âgées de 7 à 9 ans, ayant fait 40 minutes d'activité physique par jour d'école, en comparaison avec les 60 minutes hebdomadaires octroyées dans les programmes scolaires pour les jeunes filles du groupe contrôle, ont eu un gain de CMO de +4,7% sur les vertèbres lombaires, avec 9,5% sur la vertèbre lombaire 3 (L3), ainsi qu'un gain de DMO +2,8% pour les vertèbres lombaires avec + 3,1% pour L3; le gain annuel de largeur osseuse de L3 est de + 2,9%.

Il convient de dissocier les effets de l'exercice sur la maturation osseuse de ceux sur la qualité de l'os. En effet, le taux de maturation osseuse mesuré par radiographie est insensible à l'entraînement sportif raisonnable, comme il avait aussi été observé plus tôt dans l'étude de Trois-Rivières (Shephard, Lavallée, Rajic, Jéquier, Labarre, Jéquier, Lussier et Masse, 1978). Donc, ce programme d'éducation physique, même avec 250-300 minutes par semaine, n'a pas ralenti ni accéléré la maturation de l'os tout en améliorant les qualités physiques. Ainsi, le sport, l'éducation physique et l'activité physique pratiqués dans des limites raisonnables n'affectent pas la taille des enfants. L'activité physique, en

augmentant la sollicitation et la croissance musculaire, multiplierait les tensions exercées sur l'os par le muscle et les chargements et favoriserait donc l'ostéogenèse durant cette période prépubertaire où l'os démontre plus de plasticité (Vincente-Rodriguez, 2006).

En conclusion, les études disponibles révèlent que l'activité physique a un effet plus significatif sur la construction du squelette avant plutôt qu'après la puberté. On peut donc penser qu'une augmentation de la durée de l'éducation physique au primaire jouerait un rôle essentiel dans ce processus puisque: 1) elle devient la forme d'activité physique la plus fréquente à mesure que l'enfant s'approche de la puberté et 2) elle est offerte à tous les enfants. Il serait donc intéressant de vérifier les effets d'une augmentation d'activité physique maintenue durant un certain nombre d'années prépubertaires sur la densité osseuse afin de confirmer ou de nuancer l'hypothèse de la prévention de l'ostéoporose par l'activité physique prépubertaire.

Cette hypothèse d'augmentation de la densité osseuse chez l'adulte résultant de l'activité physique prépubertaire nécessite une étude longitudinale, permettant de suivre les même sujets dès leur enfance jusqu'à ce qu'ils soient adultes. L'Étude de Trois-Rivières fournit l'opportunité de vérifier cette hypothèse puisque les sujets ont bénéficié d'une intervention de 5 heures de cours d'éducation physique de qualité par semaine durant leurs six années de primaire (Annexe A). De plus, les sujets contrôles suivis ont eu les 40 minutes réglementaires de l'époque offertes par le titulaire (Annexe B).

CHAPITRE 2. METHODOLOGIE

- DESCRIPTION DE L'ÉTUDE DE TROIS-RIVIÈRES ET DES SUJETS

Notre étude consistait à rappeler les sujets de l'Étude de Trois-Rivières maintenant adultes pour mesurer leur densité osseuse. Pour cette étude, les sujets ont donc été divisés suivant leur groupe d'origine, contrôle ou expérimental, et suivant leur sexe. Les deux sous-groupes expérimentaux étaient composés respectivement de 21 sujets pour les hommes et 20 sujets pour les femmes. Les deux sous-groupes contrôles étaient, quant à eux, constitués de 11 sujets pour les hommes et de 10 sujets pour les femmes. L'étude a donc réuni 62 personnes divisées en quatre sous-groupes répartis en fonction du sexe et du groupe d'origine de chacun. Lors de la phase initiale de l'étude, ces 546 enfants de niveau scolaire primaire, de la première à la sixième année, avaient été recrutés, selon un nombre égal de garçons et de filles. Le groupe expérimental suivait un programme de 5 heures d'éducation physique par semaine (Annexe A), alors que le groupe témoin suivait le programme scolaire normal de l'époque, soit 40 minutes par semaine (Annexe B). La moitié de la cohorte provenait de l'école Notre-Dame de Pont-Rouge, l'autre moitié de l'école Jacques-Buteux de Trois-Rivières, représentant respectivement des sous-groupes rural et urbain. Chaque année, les enfants revenaient au Laboratoire des sciences de la santé de l'Université du Québec à Trois-Rivières pour passer une batterie de tests physiologiques, cliniques, anthropométriques et psychomoteurs. Le programme expérimental (5 heures/semaine) était enseigné par des éducateurs physiques et avait pour objectif d'améliorer la condition physique aérobie et

musculaire et les habiletés motrices (Annexe A). Un des moyens utilisés pour arriver à ces fins était de garder les élèves actifs le plus possible durant la période d'éducation physique. Lors des deux premières années, une emphase a été mise sur l'acquisition d'habiletés motrices. Dans les années subséquentes, des activités intérieures et extérieures variées étaient enseignées afin de développer les endurance aérobie et musculaire. Le programme n'a pas retardé la croissance ou la maturation osseuse (Shephard et al. 1978).

La phase expérimentale s'est terminée lorsque les enfants quittaient leur école primaire en 1977. Entre 1996 et 1999, près des deux tiers des sujets, âgés alors de 35 ans en moyenne, ont pu revenir participer au suivi de l'Étude qui visait à vérifier les effets à long terme de l'intervention. À cette étape, l'Étude examinait les habitudes d'activité physique, la condition physique ainsi que les attitudes et habitudes de vie.

Nous avons remis à tous les sujets un formulaire de consentement à signer avant le début du protocole. L'étude était approuvée par le Comité d'éthique de la recherche humaine de l'Université du Québec à Trois-Rivières.

- PROTOCOLE

Le protocole expérimental était constitué de deux parties qui étaient exécutées le même jour. Lors de la première phase, il était demandé aux sujets de remplir un questionnaire rétrospectif sur leurs habitudes de vie et leur santé osseuse. Le questionnaire était identique pour les deux groupes.

La deuxième phase de l'étude consistait en une mesure de la densité osseuse au niveau du rachis lombaire et du col fémoral. Ces mesures étaient identiques pour tous les sujets, quel que soit leur groupe d'étude d'origine.

- MESURE DE LA DENSITÉ OSSEUSE

La matrice osseuse est composée en grande partie par des fibres de collagènes sur lesquelles sont venus se fixer des cristaux d'hydroxyapatite, composés de calcium et de phosphate. La solidité de nos os serait pour une large part expliquée par ce contenu minéral osseux (CMO) qui est un des paramètres utilisés pour évaluer le risque de fractures d'un individu ; il expliquerait 30 à 40% de la résistance mécanique du squelette (Ducher et Blimkie, 2006). Comme le contenu osseux dépend étroitement des dimensions corporelles, un autre paramètre est plus couramment retenu, la densité minérale osseuse surfacique (DMO, en gramme par centimètre carré), définie comme le rapport entre le contenu minéral osseux et la surface osseuse de projection.

Pour mesurer cette DMO surfacique, la méthode utilisée est l'absorptiométrie biphotonique à rayons X ou DXA (Lunar Prodigy, G2-Healthcare). Comme son nom l'indique, cette méthode repose sur l'absorption ou l'atténuation d'un faisceau de photons par le matériau utilisé, en l'occurrence l'organisme. Elle est applicable à de nombreux sites tels que le rachis lombaire, le radius, le fémur, la patella, le tibia, le calcanéum, ce qui est un atout de cette méthode (Ducher et Blimkie, 2006).

La précision est l'estimation de l'erreur selon la valeur réelle de l'objet mesuré. En densitométrie, elle est calculée en comparant la valeur obtenue au poids des cendres de l'os. La corrélation est généralement élevée et on estime l'erreur inférieure à 10% pour les mesures du rachis. L'inexactitude de la mesure est liée essentiellement aux variations de graisse intra-osseuse, et des tissus mous autour de l'os. Cette erreur de mesure doit être distinguée des causes d'erreur de la mesure, comme l'arthrose rachidienne (articulaire postérieure ou discale) qui peut entraîner des difficultés d'analyse et une surestimation du résultat.

La reproductibilité est l'estimation de l'erreur de mesure faite sur un même échantillon lors de la répétition des mesures. Elle est généralement exprimée par le coefficient de variation (CV). L'erreur de mesure du DXA inférieure à 2% sur la plupart des sites étudiés, ce qui lui confère un atout non négligeable. Cette reproductibilité est bien meilleure que celle de la plupart des dosages biologiques..

L'irradiation provoquée par un examen d'absorptiométrie biphotonique à rayons X est de 0,6 μ Sv; il n'y a donc pas d'effet radiobiologique observable. La radiation est très inférieure à celle d'examen radiologiques habituels. Pour chaque site mesuré, des vertèbres lombaires L1-L4 et au niveau du col du fémur, trois valeurs ont été notées.

- QUESTIONNAIRE RÉTROSPECTIF SUR LES HABITUDES DE VIE ET LA SANTÉ OSSEUSE

Le questionnaire rétrospectif (Annexe C) sur les habitudes de vie et la santé osseuse a été rempli par tous les sujets, quel que soit leur groupe d'origine. Il comportait

plusieurs parties : antécédents médicaux et hormonaux, accidents et blessures, habitudes alimentaires, les activités physiques pratiquées. Il nous a permis de connaître les facteurs pouvant influencer la densité osseuse des sujets au cours de leur vie.

- ANALYSES STATISTIQUES

Un test d'analyse de variance suivant le plan S x G (S= sexe, G=groupe) a été fait pour analyser les mesures de densité osseuse. Le niveau de significativité était établi à $p < 0,05$. Plusieurs analyses de fréquences (logiciel SPSS version 12.0) et des tests du Khi-deux ont aussi été faites pour croiser les résultats obtenus lors des mesures des densités osseuses et les réponses aux questionnaires.

RÉSULTATS

SUJETS

1. Les hommes

Les moyennes d'âge des deux groupes d'hommes sont respectivement de $42,8 \pm 1$ ans pour le groupe expérimental, et de $43 \pm 1,8$ ans pour le groupe témoin (Tableau 1). Ils avaient tous participé durant leur enfance à l'étude menée à l'école primaire et étaient tous en bonne santé.

Tableau 1: Moyenne d'âge des différents groupes de sujets.

Sujet	Moyenne	N
Femme expérimentale	$42,9 \pm 0,9$	20
Femme témoin	$42,7 \pm 2,0$	10
Homme expérimental	$42,8 \pm 1,0$	21
Homme témoin	$43,0 \pm 1,8$	11
Total	$42,8 \pm 1,3$	62

De plus, on peut constater que, sur les 32 hommes ayant participé à cette étude, groupes d'origines confondus, 21 (65%) ont des professions sédentaires ou engendrant peu d'activité physique, 7 d'entre eux (21%) ont une profession provoquant une activité physique modérée et enfin 4 (12%) ont une profession nécessitant un niveau d'activité physique élevé (Tableau 2). Enfin, il est important de savoir qu'aucun homme, qu'il soit dans le groupe témoin ou expérimental, n'a eu au cours de sa vie de problèmes hormonaux nécessitant la prise d'hormone ou de testostérone pouvant influencer l'état de la santé osseuse.

2. Les femmes

Les moyennes d'âge des deux groupes de femmes sont respectivement de $42,9 \pm 0,9$ ans pour le groupe expérimental, et de $42,7 \pm 2,0$ ans pour le groupe témoin (Tableau 1). Elles avaient toutes participé durant leur enfance à l'étude menée à l'école primaire et étaient toutes en bonne santé. De plus, la totalité des femmes ayant participé à cette étude n'étaient pas encore ménopausées. Sur les 31 femmes interrogées, seule 1 n'avait pas pris la pilule contraceptive parmi le groupe des femmes témoins et sa densité osseuse était normale.

Tableau 2: Niveau d'activité physique de la profession des sujets en fonction de leur groupe d'origine.

Sujet	Profession du sujet				Total
	Sédentaire	Peu d'activité physique	Activité physique modérée	Activité physique élevée	
Femme expérimentale	7	12	1	-	20
Femme témoin	7	2	-	1	10
Homme expérimental	3	10	4	4	21
Homme témoin	2	6	3	-	11
Total	19	30	8	5	62

Toutes les femmes sauf une, qu'elles soient dans le groupe témoin ou dans le groupe expérimental, ont pris plusieurs années durant la pilule contraceptive, ce qui n'interfère donc pas dans la distribution des densités osseuses de ces femmes, quel que soit leur

groupe d'origine. Enfin, on peut constater que, sur les 30 femmes ayant participé à l'étude, 28, (+93%) ont un métier sédentaire ou nécessitant peu d'activité physique régulière (Tableau 2).

- LA DENSITE OSSEUSE

1. Préambule

Pour chaque site de mesure, c'est-à-dire au niveau des vertèbres lombaires L1-L4 et au niveau du col du fémur, trois mesures ont été notées. La première correspond à la densité osseuse moyenne en g/cm^2 (Tableau 3). La seconde indique l'écart standardisé T correspondant à la différence entre la mesure de densité effectuée et le pic de masse osseuse chez l'adulte jeune (20 ans) de même sexe et de même ethnie, exprimé en unités

Tableau 3: Densité osseuse (DO) des vertèbres lombaires (L1-L4) moyenne et variation standard moyenne en fonction des sites des différents groupes de sujet.

GROUPE SUJET	N	MOYENNE					
		DO L1-L4 (g/cm^2)	Variation standard T L1-L4	Variation standard Z L1-L4	DO col du fémur (g/cm^2)	Variation standard T du col du fémur	Variation standard Z du col du fémur
Femme expérimentale	20	1.21±0.14	0.25±1.21	0.25±1.21	0.98±0.10	-0.01±0.85	0.22±0.84
Femme témoin	10	1.29±0.19	0.93±1.56	0.93±1.55	1.07±0.13	0.73±1.10	0.96±1.10
Homme expérimental	21	1.28±0.16	0.48±1.34	0.54±1.32	1.09±0.12	0.16±0.92	0.55±0.94
Homme témoin	11	1.26±0.17	0.29±1.44	0.36±1.43	1.02±0.17	-0.42±1.36	-0.04±1.26
Total	62	1.25±0.16	0.45±1.34	0.48±1.33	1.04±0.13	0.09±1.05	0.40±1.02

d'écart type. La troisième indique l'écart standardisé Z correspondant à la différence entre la mesure de densité effectuée et la valeur moyenne théorique pour l'âge, le sexe et l'ethnie, exprimé en unités d'écart type. La qualité de la densité osseuse est définie en fonction de la deuxième et de la troisième valeur, un écart standardisé T ou Z compris entre +1 et -1 correspondant à une densité osseuse normale. Un écart T ou Z compris entre -1,01 et -2,49 correspond à une ostéopénie. Enfin, un écart T ou Z inférieur ou égal à -2,50 est le reflet d'une ostéoporose.

2. Les hommes

On peut constater que toutes les moyennes de densités osseuses ou d'écarts standardisés du groupe expérimental chez les hommes sont supérieures aux moyennes du groupe témoin. Selon les critères de catégorisation de la densité osseuse, toutes les moyennes des écarts standardisés, quels que soient le groupe et le site de mesure, sont comprises entre -1 et +1, ce qui correspond donc à des densités osseuses moyennes normales. Néanmoins, on peut constater que, pour le groupe témoin, les écarts T et Z sont inférieurs à 0. Les densités osseuses moyennes des vertèbres seront plus élevées que les densités moyennes du col de fémur, et ce dans les deux groupes (Tableau 3). Enfin, on remarque que, dans le groupe expérimental, 16 hommes sur les 21 (76%) ont selon le diagnostic du radiologiste une densité osseuse normale et 5 hommes (24%), ont une ostéopénie. Quant au groupe témoin, 5 hommes sur 11 (45%) ont une ostéopénie alors que seulement 55% ont une densité osseuse normale. On note aussi qu'aucune ostéoporose n'a été détectée, quel que soit le groupe d'origine (Tableau 4).

3. Les femmes

On peut noter que toutes les moyennes et écarts standardisés du groupe témoin chez les femmes sont supérieurs aux valeurs du groupe expérimental; autrement dit, les moyennes de densités osseuses du col du fémur et des vertèbres lombaires sont plus hautes chez les femmes témoins que chez les femmes expérimentales. Pour le col du fémur, on note $1.07 \pm 0.13 \text{ g/cm}^2$ pour les femmes témoins vs. $0.98 \pm 0.10 \text{ g/cm}^2$ pour le groupe expérimental, et $1.29 \pm 0.19 \text{ g/cm}^2$ pour le groupe témoin vs. $1.21 \pm 0.14 \text{ g/cm}^2$ pour le groupe expérimental au niveau des vertèbres lombaires (Tableau 3). De plus, dans le groupe expérimental, on note que 15 femmes sur 20 (75%), ont une densité osseuse normale et 4 d'entre elles (20%), ont une ostéopénie et 1 d'entre elles (5%) a une ostéoporose. Quant au groupe témoin, 9 femmes sur les 10 (90%), ont une densité osseuse normale alors que seulement une (10%) a une ostéopénie. Aucune ostéoporose n'a été trouvée chez les femmes du groupe témoin (Tableau 4).

L'analyse de variance des mesures de densités osseuses et des écarts standardisés faite en fonction du sexe et du groupe (expérimental ou témoin) nous indique que seules sont significatives les interactions pour les mesures de densité osseuse du col du fémur et des écarts T et Z (Tableau 5).

Tableau 4: Diagnostic des densités osseuses (DO) du radiologiste en fonction des groupes de sujets.

GROUPE SUJET	DIAGNOSTIC DU RADIOLOGISTE			Total
	Ostéoporose	Ostéopénie	DO normale	
Femme expérimentale	1	4	15	20
Femme témoin	0	1	9	10
Homme experimental	0	5	16	21
Homme témoin	0	5	6	11
Total	1	15	46	62

4. L'analyse statistique

On note qu'il existe pour les mesures du col de fémur un effet croisé entre les sexes.

Autrement dit, chez les hommes, les valeurs pour les mesures du col du fémur sont supérieures dans le groupe expérimental alors que chez les femmes, à l'inverse, les valeurs sont supérieures dans le groupe témoin par rapport au groupe expérimental (Tableau 5).

Tableau 5: Analyse de variance des densités osseuses (DO) des quatres sous-groupes en fonction du sexe, du groupe (expérimental ou témoins) et des deux combinés*.

	Femme expérimentale	Femme témoin	Homme expérimental	Homme témoin	<i>F</i> Sexe	<i>F</i> Groupe	<i>F</i> S × G
DO L1-L4 (g/cm ²)	1,21±0,14	1,29±0,19	1,28±0,16	1,26±0,17	< 1	< 1	1,342
Variation standard T L1- L4	0,25±1,21	0,93±1,56	0,48±1,34	0,29±1,44	< 1	< 1	1,430
Variation standard Z L1- L4	0,25±1,21	0,93±1,55	0,54±1,32	0,36±1,43	0,168	0,481	1,419
DO col du fémur (g/cm ²)	0,98±0,10	1,07±0,13	1,09±0,12	1,02±0,17	< 1	< 1	5,599 ⁰⁵
Variation standard T col du fémur	-0,01±0,85	0,73±1,10	0,16±0,92	-0,42±1,36	3,591 ⁰⁶	< 1	5,834 ⁰⁵
Variation standard Z col du fémur	0,22±0,84	0,96±1,10	0,55±0,94	-0,04±1,26	1,742	0,078	6,147 ⁰⁵
N	20	10	21	11			

* Les degrés de liberté associés aux trois tests *F* sont 1 et 58.

- LES FACTEURS CONFONDANTS

1. La densité osseuse vs. l'activité physique actuelle

Si l'on compare le niveau d'activité physique actuelle de nos 62 sujets au diagnostic du radiologiste, sans tenir compte de leur groupe d'origine et de leur sexe, on constate que seulement 2 sujets sur les 62 (3%) ont une densité osseuse ostéopénique et ne font pas régulièrement de l'activité physique. En revanche, sur les 9 personnes ne

faisant pas régulièrement de l'activité physique, les deux sujets ayant une densité osseuse ostéopénique représentent 22% des sédentaires.

Tableau 6: Diagnostic du radiologiste vs. pratique d'activité physique régulière en fonction des groupes.

GROUPE	Diagnostic du radiologiste	Pratique régulière d'activité physique		Total
		non	oui	
Femme expérimentale	Densité normale	2	13	15
	Ostéopénie	1	3	4
	Ostéoporose	-	1	1
	Total	3	17	20
Femme témoin	Densité normale	1	8	9
	Ostéopénie	-	1	1
	Total	1	9	10
Homme expérimental	Densité normale	2	14	16
	Ostéopénie	-	5	5
	Total	2	19	21
Homme témoin	Densité normale	2	4	6
	Ostéopénie	1	4	5
	Total	3	8	11

Par opposition, parmi les 53 personnes, tous groupes confondus, qui disent faire de l'activité physique régulièrement, 14 (+26%) ont une densité osseuse ostéopénique ou ostéoporotique.

Si on tient compte des groupes d'origine, 85% des femmes expérimentales sont actives et parmi elles, 18% ont une densité osseuse ostéopénique et 5% ont une densité osseuse ostéoporotique. En revanche, dans le groupe des femmes témoins, 90% sont actives et parmi elles, seulement 11% avaient une densité osseuse ostéopénique. Chez les hommes du groupe expérimental, 90% sont actifs et, parmi eux, 26% avaient une densité

osseuse ostéopénique. Dans le groupe des hommes témoins, 72% sont actifs et, parmi eux, 50% ont une densité osseuse ostéopénique.

Enfin, on peut constater que 30% des hommes témoins sédentaires ont une densité osseuse ostéopénique alors que tous les hommes expérimentaux sédentaires ont une densité osseuse normale. Toutes les femmes témoins sédentaires ont une densité osseuse normale alors que 30% des femmes expérimentales sédentaires ont une densité osseuse ostéopénique (Tableau 6). Parmi les 53 actifs, tous groupes confondus, on remarque que seulement 7 d'entre eux (13%) ne font qu'une séance d'activité physique par semaine. Donc 87% font plus de deux séances par semaine avec la moitié d'entre eux ayant plus de 4 séances par semaine. Chez les sujets faisant 2 à 3 séances par semaine, on constate que 30% ont une densité osseuse ostéopénique ainsi que 30% des sujets faisant plus de 4 séances par semaine ont une densité osseuse ostéopénique ou ostéoporotique alors que tous les sujets ne faisant qu'une séance par semaine ont une densité osseuse normale (Tableau 7).

98% des actifs disent avoir des intensités d'exercices allant de faible à moyenne et parmi eux 26% ont des densités osseuses ostéopéniques avec 22% chez les femmes expérimentales, 11% chez les femmes témoins, 28% chez les hommes expérimentaux et 50% chez les hommes témoins (Tableau 8).

Tableau 7: Diagnostic du radiologiste vs. nombre de séances d'activités physique/semaine en fonction des groupes de sujets.

GROUPE SUJET	Diagnostic du radiologiste	Nombre de séances d'activité physique/ semaine					Total
		1 fois/ semaine	2-3 fois/ semaine	4-5 fois par semaine	Tous les jours	NA	
Femme expérimentale	Densité normale	-	8	4	1	2	15
	Ostéopénie	-	2	1	-	1	4
	Ostéoporose	-		1	-	-	1
	Total	-	10	6	1	3	20
Femme témoin	Densité normale	2	3	3	-	1	9
	Ostéopénie	-	1		-	-	1
	Total	2	4	3	-	1	10
Homme expérimental	Densité normale	4	3	5	2	2	16
	Ostéopénie	-	3	1	1	-	5
	Total	4	6	6	3	2	21
Homme témoin	Densité normale	1	2	1	-	2	6
	Ostéopénie	-	1	3	-	1	5
	Total	1	3	4	-	3	11

Tableau 8: Diagnostic du radiologiste vs. intensité des séances d'activités physique régulière en fonction des groupes de sujets.

Groupes	Diagnostic du radiologiste	Intensité des séances d'activité physique			NA	Total
		Intensité légère	Intensité moyenne	Intensité élevée		
Femme expérimentale	Densité normale	5	8	-	2	15
	Ostéopénie	-	3	-	1	4
	Ostéoporose	-	1	-		1
	Total	5	12		3	20
Femme témoin	Densité normale	3	5	-	1	9
	Ostéopénie	1	-	-		1
	Total	4	5		1	10
Homme expérimental	Densité normale	6	7	1	2	16
	Ostéopénie	4	1	-	-	5
	Total	10	8	1	2	21
Homme témoin	Densité normale	2	2	-	2	6
	Ostéopénie	2	2	-	1	5
	Total	4	4	-	3	11

2. La densité osseuse et l'activité physique passée

57% des sujets, tous groupes confondus, disent avoir été toujours actifs depuis leur adolescence ; parmi eux, seulement 19% ont une densité osseuse anormale. Parmi les 23 sujets (37%), qui ont soit arrêté d'être actifs depuis le primaire ou ont eu plusieurs années d'activité (1 à 15 ans) à la fin de leur adolescence, 40% ont une densité osseuse anormale (Tableau 9).

Tableau 9: Densité osseuse (DO) vs. nombre d'années actives depuis l'adolescence en fonction des groupes.

GROUPE SUJET	Diagnostic du radiologiste	Nombre d'années "actives" depuis l'adolescence						NA	Total
		1 à 3 ans	4 à 7 ans	8 à 10 ans	11 à 15 ans	Toujours actif depuis l'adolescen ce	Arrêt d'être actif depuis la sortie du primaire		
Femme expérimentale	Densité normale	-	1	-	2	7	2	3	15
	Ostéopénie	1	1	1	-	1	-	-	4
	Ostéoporose	-	-	-	-	1	-	-	1
	Total	1	2	1	2	9	2	3	20
Femme témoin	Densité normale	-	1	1	1	5	-	1	9
	Ostéopénie	-	-	-	-	-	-	1	1
	Total	-	1	1	1	5	-	2	10
Homme expérimental	Densité normale	-	1	-	2	11	1	1	16
	Ostéopénie	-	1	-	1	2	-	1	5
	Total	-	2	-	3	13	1	2	21
Homme témoin	Densité normale	-	1	1	1	2	1	-	6
	Ostéopénie	-	-	1	1	2	-	1	5
	Total	-	1	2	2	4	1	1	11

Tous groupes confondus, on constate que 87% des sujets disent avoir fait de l'activité physique durant leur adolescence. Parmi eux, 24% ont une densité osseuse anormale, alors que 37% des sédentaires à l'adolescence avaient une densité osseuse anormale (Tableau 10). Selon le test du Khi-deux à 3 variables mesurant l'interaction entre la densité osseuse, la pratique d'activité physique régulière durant l'adolescence et les quatre groupes (femme expérimentale, femme témoin, homme expérimental, homme témoin), il existe une interaction significative (Khi-deux = 9, 522, dl = 3, $p < 0,05$). On

note qu'il existe une différence significative pour le groupe des femmes témoins par rapport aux trois autres groupes sur le rapport entre l'activité physique passée et la densité osseuse. Le rapport est inversé chez les femmes témoins.

Tableau 10: Pratique d'activité physique régulière durant l'adolescence vs. diagnostic du radiologiste en fonction des groupes de sujets.

GROUPE SUJET	Diagnostic du radiologiste	Pratique d'activité physique régulière durant l'adolescence		Total
		Non	Oui	
Femme expérimentale	Densité normale	3	12	15
	Ostéopénie	-	4	4
	Ostéoporose	-	1	1
	Total	3	17	20
Femme témoin	Densité normale	1	8	9
	Ostéopénie	1	-	1
	Total	2	8	10
Homme expérimental	Densité normale	1	15	16
	Ostéopénie	1	4	5
	Total	2	19	21
Homme témoin	Densité normale	-	6	6
	Ostéopénie	1	4	5
	Total	1	10	11

3. La densité osseuse vs. l'alimentation

Les produits laitiers. Si l'on observe la consommation actuelle régulière de produits laitiers, tous groupes confondus, on constate que seulement 3 personnes sur les 62 (4%) disent ne pas manger de produits laitiers régulièrement. Parmi celles-ci, seulement 30% ont une densité osseuse ostéopénique, le reste ayant une densité osseuse normale (Tableau 11).

Tableau 11: Densité osseuse (DO) vs. consommation actuelle de produits laitiers en fonction des groupes de sujets.

GROUPE SUJET	Diagnostic du radiologiste	Consommation régulière de produit laitier		Total
		non	oui	
Femme expérimentale	Densité normale	-	15	15
	Ostéopénie	-	4	4
	Ostéoporose	-	1	1
	Total	-	20	20
Femme témoin	Densité normale	1	8	9
	Ostéopénie	-	1	1
	Total	1	9	10
Homme expérimental	Densité normale	1	15	16
	Ostéopénie	-	5	5
	Total	1	20	21
Homme témoin	Densité normale	-	6	6
	Ostéopénie	1	4	5
	Total	1	10	11

De plus, si l'on observe la consommation passée de produits laitiers durant l'enfance et l'adolescence de tous les groupes confondus, on remarque que, sur la totalité des personnes ayant répondu qu'elles mangeaient régulièrement des produits laitiers, la majorité des sujets ayant une densité osseuse anormale se situe à 1 à 2 portions de produits laitiers par jour (Tableau 12). Enfin, pour ce qui est de la consommation de suppléments de calcium, seules deux femmes expérimentales disent avoir pris un jour des suppléments de calcium mais, dans les deux cas, leur densité osseuse est normale. Tout le reste des sujets n'ont jamais pris de suppléments de calcium.

Tableau 12: Densité osseuse (DO) vs. consommation de produits laitiers durant l'enfance et l'adolescence en fonction des groupes de sujets.

GROUPE SUJET	Diagnostic du radiologiste	Portion journalière de produit laitier durant l'enfance et l'adolescence					Total
		1 fois/ jour	2 fois/ jour	3 fois/ jour	+3 fois/ jour	NA	
Femme expérimentale	Densité normale	1	2	4	6	1	14
	Ostéopénie	2	1	1	-	-	4
	Ostéoporose	-	1	-	-	-	1
	Total	3	4	5	6	1	19
Femme témoin	Densité normale	-	2	2	3	2	9
	Ostéopénie	-	-	-	-	1	1
	Total	-	2	2	3	3	10
Homme expérimental	Densité normale	1	2	3	8	2	16
	Ostéopénie	2	2	1	-	-	5
	Total	3	4	4	8	2	21
Homme témoin	Densité normale	-	1	2	3	-	6
	Ostéopénie	1	-	3	1	-	5
	Total	1	1	5	4	-	11

Les produits riches en caféine. En ce qui concerne la consommation de produits riches en caféine, on constate que, sur les 62 sujets, seulement 9 (13%) ne consomment pas régulièrement des produits caféinés. Sur les 53 sujets restants, on remarque que la majorité des sujets (75%) ayant une densité osseuse anormale consomment des produits riches en caféine depuis plus de 10 ans (Tableau 13).

4. La densité osseuse et les fractures osseuses

Les fractures osseuses répertoriées par les sujets ont toutes été causées par accident, sauf une seule par fragilité chez une femme témoin qui a une densité osseuse normale. Sur les 62 sujets, tous groupes confondus, 10 se sont fracturés un jour un os et,

Tableau 13: Densité osseuse (DO) vs. durée de la consommation régulière d'aliments riches en caféine en fonction des groupes de sujets.

GROUPE SUJET	Diagnostic du radiologiste	Durée de la consommation régulière d'aliments riches en caféine					Total
		Entre 1 et 5 ans	Entre 5 et 10 ans	Entre 10 et 15 ans	Plus de 15 ans	NA	
Femme expérimentale	Densité normale	1	-	2	10	2	15
	Ostéopénie	1	-	-	3	-	4
	Ostéoporose	-	-	-	1	-	1
	Total	2	-	2	14	2	20
Femme témoin	Densité normale	2	2	3	2	-	9
	Ostéopénie	-	-	1	-	-	1
	Total	2	2	4	2	-	10
Homme expérimental	Densité normale	1	-	3	8	4	16
	Ostéopénie	-	1	2	2	-	5
	Total	1	1	5	10	4	21
Homme témoin	Densité normale	1	1	1	2	1	6
	Ostéopénie	-	-	1	2	2	5
	Total	1	1	2	4	3	11

parmi eux, 30% ont une densité osseuse anormale. De plus, sur les 16 sujets tous groupes confondus ayant une densité osseuse anormale, 3 (18%), se sont un jour fracturés un os (Tableau 14).

Tableau 14: Fractures osseuses vs. densité osseuse (DO) en fonction des groupes de sujets.

GROUPE SUJET	Diagnostic du radiologiste	Subit une fracture osseuse		Total
		Non	Oui	
Femme expérimentale	Densité normale	13	2	15
	Ostéopénie	4	-	4
	Ostéoporose	-	1	1
	Total	17	3	20
Femme témoin	Densité normale	7	2	9
	Ostéopénie	1	-	1
	Total	8	2	10
Homme expérimental	Densité normale	14	2	16
	Ostéopénie	4	1	5
	Total	18	3	21
Homme témoin	Densité normale	5	1	6
	Ostéopénie	4	1	5
	Total	9	2	11

DISCUSSION

L'objectif de ce travail était de vérifier les effets d'une augmentation d'activité physique maintenue durant un certain nombre d'années prépubertaires sur la densité osseuse afin d'éclairer l'hypothèse de la prévention de l'ostéoporose par l'activité physique prépubertaire. Cette hypothèse d'augmentation de la densité chez l'adulte résultant de l'activité physique prépubertaire nécessitait une étude longitudinale longue, permettant de suivre les mêmes sujets dès leur enfance jusqu'à ce qu'ils soient adultes. L'Étude de Trois-Rivières représentait donc un cadre opportun afin de vérifier cette hypothèse puisque les sujets avaient bénéficié d'une intervention de 5 heures d'éducation physique de qualité par semaine durant leur cinq années de primaire. De plus, les sujets contrôles suivis avaient eu les 40 minutes réglementaires de l'époque offertes par un titulaire de classe.

Nous avons donc pu observer des différences de densité osseuse entre les groupes témoins et les groupes expérimentaux; mais cette différence est spécifique en fonction du site de mesure de la densité osseuse et du sexe des sujets. Cet effet spécifique bénéfique de l'activité physique sur le site précis d'induction et donc de mesure coïncide parfaitement avec les premières études faites sur le sujet (Nilsson et Westlin, 1971). Malgré cela, nous obtenons des résultats distincts en fonction du sexe du sujet alors que les études précédentes indiquaient les mêmes conséquences positives de l'activité physique sur la santé osseuse (Bradney et al. 1998; Morris et al, 1997). En contrepartie, il est évident que les habitudes de vie et le niveau d'activité physique des sujets durant le

temps écoulé entre les deux études est sans aucun doute à l'origine des nuances des résultats attendus. Le nombre important de facteurs confondants comme l'alimentation, l'activité régulière, la prise d'hormones pouvant conditionner la santé osseuse des sujets, est à prendre en compte dans l'analyse et l'interprétation des résultats.

- La densité osseuse

Tout d'abord, grâce aux analyses de variance, on remarque qu'il existe une interaction significative pour la mesure du col du fémur entre le sexe et le groupe de sujet. Ce qu'il est intéressant de noter est que la relation est inverse entre les hommes et les femmes, qui est en opposition avec les études passées qui ne dénotent aucun résultat différent entre les hommes et les femmes (Bass et al. 1998; Kontulainen et al. 1999). Autrement dit, la densité osseuse du col du fémur ainsi que les deux écarts standardisés T et Z sont plus élevés chez les hommes expérimentaux que dans le groupe témoin. Ces résultats, chez les hommes, confirment les études précédentes indiquant une action de l'activité physique sur la densité osseuse du col du fémur (Karlson, 2004). Cependant, chez les femmes, les densités osseuses sont plus élevées dans le groupe témoin que dans le groupe expérimental. Autrement dit, malgré un niveau d'activité physique plus élevé à l'école primaire et avant la puberté chez les femmes expérimentales qui auraient dû permettre une meilleure densité osseuse, on remarque que les femmes ayant fait moins d'activité physique dans leur enfance ont une meilleure densité osseuse au niveau du col du fémur (Tableau 5). Ce résultat inattendu est en désaccord toutes les études faites par le passé; d'une part parce que la majorité des études faites ont eu pour sujets des filles et

concluaient que des séances d'activités physiques régulières chez la filles durant les années d'école primaire permettait un gain significatif de densité osseuse que se soit au niveau du col de fémur ou des vertèbres lombaires (Mackelvie et al., 2003) et d'autre part parce ce gain de densité osseuse faite durant la période prépubertaire se maintenait durant la vie adulte (Karlsson et al. 1995). De plus, on remarque qu'une seule ostéoporose a été détectée et ce, dans le groupe des femmes expérimentales. Néanmoins, il est certain qu'une expérimentation avec un plus grand nombre de sujets déterminé au hasard dans chacun des groupes aurait permis d'atteindre une significativité pour les autres résultats obtenus.

On peut donc se poser la question de savoir si l'intensité de pratique de l'activité physique durant l'enfance ne jouerait pas un rôle différent en fonction du sexe ou si les différences hormonales durant l'adolescence et le reste de la vie, couplées à la quantité et à la qualité de l'activité physique pratiquée, ne joueraient pas un rôle important dans la santé osseuse à long terme.

- L'influence des facteurs confondants

1. L'activité physique passée et présente

Tout d'abord, on constate que l'activité physique faite durant l'adolescence et la vie d'adulte passée a une influence sur la santé osseuse et la qualité des os, ce qui est connu depuis les années '70 (Dalen et Olsson, 1974, Nilsson et Westlin, 1971). Le pourcentage de densité osseuse anormale est plus important chez les adultes ayant déclaré avoir été sédentaires durant leur enfance, leur adolescence et leur vie adulte antécédente.

37% des adultes ayant été sédentaires ont une densité osseuse anormale contre 24 % chez les adultes actifs durant leur enfance. Le maintien d'un niveau d'activité physique régulier à partir de l'enfance et durant la vie adulte semble maintenir une bonne santé osseuse ou prévenir l'ostéopénie (Tableaux 9 et 10). Ce résultat est compatible avec les recherches passées (Khann et al., 1998). De plus, selon le test du Khi-deux à trois variables mesurant l'interaction entre la densité osseuse, la pratique d'activité physique passée et les quatre groupes évalués, il existe une différence significative pour le groupe des femmes témoins par rapport aux 3 autres groupes sur le rapport entre la pratique d'activité physique régulière durant l'adolescence et la densité osseuse, Le rapport étant inversé chez les femmes témoins. Néanmoins, ce résultat significatif est à apprécier avec prudence, du fait que certaines combinaisons de variables reposent sur des fréquences unitaires, une base fragile pour assurer la généralité d'un résultat, même significatif.

Si l'on considère les résultats sur la qualité et la quantité d'activité physique actuelle chez les sujets, on constate que la majorité des sujets, tous groupes confondus, disent faire de l'activité physique régulièrement (Tableau 6). Cependant, on remarque que les sujets faisant moins de 2 séances par semaine ou ayant des intensités faibles ou moyennes ont de meilleurs résultats de densité osseuse que les sujets faisant actuellement plus de 3 séances d'activité physique par semaine à des intensités élevées. Ces résultats vont à l'encontre des données publiées sur les effets de l'activité physique à tout âge sur la santé osseuse. Selon une étude parue en 2006, l'activité physique améliore la densité minérale osseuse (DMO) ainsi que le contenu minéral osseux (CMO) avec probablement une action sur la micro architecture du tissu osseux chez l'adulte (Ducher et Blimkie,

2006) avec de surcroît des effets améliorés par la pratique d'activité physique à fort impact osseux (Nilsson et Westlin, 1971). Ne serait-il pas indiqué de se poser la question de savoir s'il n'existerait pas plusieurs périodes de la vie bien distinctes où l'activité physique en fonction de sa qualité et de son intensité jouerait des rôles bénéfiques ou néfastes sur les personnes selon leur âge et leur sexe ? Autrement dit, l'activité physique durant la vie adulte aurait-il des répercussions différentes et opposées en fonction de la quantité, de la qualité et de l'âge du sujet (Tableaux 7 et 8). Elle serait bénéfique durant la vie de jeune adulte, mais on pourrait spéculer qu'à partir d'une certaine période, qu'il reste à déterminer, une activité physique trop importante faite sans encadrement et à trop haute intensité aurait tendance à affaiblir les os et à diminuer la densité osseuse, les os étant trop sollicités eu égard à leur qualité et à leur condition antérieure.

2. L'alimentation:

Pour ce qui est de la consommation de produits laitiers, 30% des sujets ayant déclaré ne pas manger régulièrement de produits laitiers actuellement ont une densité osseuse anormale. De plus, on remarque que la majorité des adultes ayant une densité osseuse anormale aujourd'hui ne mangeaient que 1 à 2 portions de produits laitiers par jour durant leur enfance et leur adolescence (Tableaux 11 et 12). Ce qui valide bien l'hypothèse de l'importance des produits laitiers dans les fondements de l'ossature durant l'enfance et l'adolescence et confirme l'hypothèse démontré par une étude faite en 1991 (Matkovic, 1991).

Pour ce qui est de la consommation des produits riches en caféine, on constate que la majorité des sujets (75%) ayant une densité osseuse anormale consomment des produits riches en caféine depuis plus de 10 ans (Tableau 13). On peut donc effectivement faire un lien négatif entre la consommation des produits riches en caféine et la santé osseuse. Néanmoins ce rapport reste à définir et mériterait de plus amples recherches.

3. Les facteurs confondants et les densités osseuses

On peut donc remarquer que peu de résultats provenant des questionnaires remplis par les 62 sujets sont significatifs. Nous n'avons donc pas réussi à trouver des différences significatives dans les habitudes de vie des sujets en fonction de leur groupe d'origine et de leur sexe. Ces habitudes de vie auraient pu être modulées par le passé sportif ou non des sujets. Ce qui implique que les différences significatives trouvées au niveau des densités osseuses du col du fémur en fonction du sexe et du groupe d'origine (Tableau 5) ne dépendent pas des habitudes de vie particulières et différentes des groupes, puisqu'elles ne le sont pas, mais bien de la différence d'activité physique pratiquée durant l'enfance, et en particulier durant la pré-puberté, coïncidant avec les études passées (Janz et al., 2001). Ce qui n'exclut pas pour autant l'influence des habitudes de vie dans la santé osseuse à long terme.

- Étude du protocole:

Primo, notre étude a testé des sujets ayant participé durant leurs années d'école primaire à une étude longitudinale de 5 ans sur les effets de l'activité physique scolaire.

Le fait de prendre des sujets volontaires dans cette cohorte de sujets pré-existante nous a permis de valider nos groupes de sujets et d'être assuré de la qualité et de la différence de quantité d'activité physique faite durant leur enfance. Cela nous a permis d'avoir un âge moyen quasiment identique dans tous les groupes. De plus, aucune femme n'était entrée en ménopause.

Secundo, l'étude regroupe plus de 60 sujets répartis dans les quatre sous-groupes. Néanmoins, il est vrai qu'un plus grand nombre de sujets, en particulier dans les groupes témoins, aurait permis une plus grande significativité des résultats. Malgré le grand nombre de sujets au départ à l'école primaire, soit plus de 500 enfants, la difficulté de suivre et de rejoindre les sujets dans leur vie actuelle n'a pas favorisé l'actuel protocole de recherche au niveau du recrutement.

Tertio, il est vrai que les deux sites anatomiques choisis pour les mesures des densités osseuses sont deux lieux extrêmement assujettis à l'ostéoporose, que ce soit pour les fractures de fragilité du col du fémur ou les tassements de vertèbres lombaires chez les personnes âgées. Néanmoins, un ou deux autres sites de mesure, comme le tibia ou le radius et l'ulna, souvent utilisés chez les personnes âgées ou à mobilité réduite ne pouvant pas se mettre en position pour la radio-densitométrie des autres sites, auraient été intéressants afin d'avoir d'autres sites de mesure.

CONCLUSION

Les études disponibles révèlent que l'activité physique a un effet plus significatif sur la construction du squelette avant plutôt qu'après la puberté. Cette hypothèse d'augmentation de la densité chez l'adulte résultant de l'activité physique prépubertaire nécessitait une étude longitudinale longue, permettant de suivre les mêmes sujets dès leur enfance jusqu'à ce qu'ils soient adultes. L'Étude de Trois-Rivières représentait donc une occasion de vérifier cette hypothèse puisque les sujets avaient bénéficié d'une intervention de 5 heures d'éducation physique de qualité par semaine durant leurs six années de primaire, tandis que les sujets contrôles suivis avaient eu les 40 minutes réglementaires de l'époque offertes par le titulaire, nonobstant le manque de prise de données sur la densité osseuse à l'époque.

Cette étude indique qu'il existe un lien entre la quantité d'activité physique faite durant la prépuberté et la densité osseuse adulte. Néanmoins, l'étude indique également qu'il existe une nette différence entre les hommes et les femmes ayant fait beaucoup d'activité physique durant leur enfance ce qui diffère des études passées. En outre, ce lien entre l'activité physique prépubertaire serait positif chez les hommes et négatif chez les femmes. Il en découle aussi une implication certaine des facteurs et habitudes de vie, comme l'alimentation, l'activité physique, les blessures dans la santé osseuse à long terme. Selon les résultats de notre étude, on peut dire qu'une grande quantité d'activité physique faite à l'école primaire durant cinq ans aura tendance à favoriser une bonne

santé osseuse chez les hommes tandis que chez les femmes la relation serait inversée. De plus, selon nos résultats, on remarque que l'activité physique faite durant l'adolescence jouerait un rôle influent sur la santé osseuse adulte et surtout chez les femmes ayant peu fait de sport durant leur enfance, par rapport aux autres groupes. Toutefois, les résultats nous indiquent aussi que les adultes faisant très régulièrement de l'activité physique à une trop grande intensité ont une santé osseuse moins bonne que les adultes faisant de l'activité physique mais à plus faible dose, ce qui précise les études antérieures faite sur le sujet.

L'activité physique durant l'enfance, l'adolescence et la vie de jeune adulte va, sans aucun doute, influencer la densité osseuse à long terme. Il s'agirait par la suite pour les adultes de continuer à faire de l'activité physique modérée pour maintenir cette santé osseuse car trop d'activité physique à partir d'un certain âge aurait peut-être tendance à dégrader la densité osseuse plus rapidement que la normale. On peut donc conclure que l'activité physique supervisée en qualité et en quantité, adaptée aux personnes, à leur âge et leur sexe, représente un mode de prévention primaire de l'ostéoporose. Il reste cependant encore à déterminer exactement la qualité et la quantité d'activité physique propre à chaque groupe d'âge et à chaque sexe.

REFERENCES

- Bass S, Pearce G, Bradney M, Hendrich E, Delmas PD, Harding A et Seeman E. (1998). Exercise before puberty may confer residual benefits in bone density in adulthood: studies in active prepubertal and retired female gymnasts. *Journal of Bone Mineral Research*, 13, 500-507.
- Bradney M, Pearce G, Naughton G, Sullivan C, Bass S, Beck T, Carlson J et Seeman E (1998). Moderate exercise during growth in prepubertal boys: changes in bone mass, size, volumetric density, and bone strength: a controlled prospective study. *Journal of Bone Mineral Research*, 13, 1814-1821.
- Cooper C, Cawley M, Bhalla A, Egger P, Ring F, Morton L et Barker D (1995). Childhood growth, physical activity and peak bone mass in women. *Journal of Bone Mineral Research*, 10, 940-947.
- Dalen N, Olsson KE (1974). Bone mineral content and physical activity. *Acta Orthopaedica Scandinavia*, 45, 170-174.
- Ducher G et Blimkie CJ (2006). Non-invasive methods to study the effects of exercise on bone geometry and trabecular bone microarchitecture in vivo: applications and limits in humans. *Science et Sport*, 21, 5, 255-267
- Janz KF, Burns TL, Torner JC, Levy SM, Paulos R, Willing MC et Warren JJ (2001). Physical activity and bone measures in young children: the Iowa bone development study. *Pediatrics*, 107, 1387-1393.
- Khann K, Bennell K, Hopper J, Flicker L, Nowson C, Sherin A, Crichton K, Harcourt P et Wark DJ (1998). Self-reported ballet classes undertaken at age 10-12 years and hip bone mineral density in later life. *Osteoporosis International*, 8, 165-173.
- Kannus P, Haapasalo H, Sankelo M, Sievanen H, Pasanen M, Heinonen A, Oja P et Vuori I (1995). Effect of starting age of physical activity on bone mass in the dominant arm of tennis and squash players. *Annals of Internal Medicine*, 123, 27-31.
- Karlsson MK, Johnell O et Obrant KJ (1995). Is bone mineral density advantage maintained long-term in previous weight lifters. *Calcification Tissue International*, 57, 325-328.

Karlsson MK, Hasserijs R et Obrant KJ (1996). Bone mineral density in athletes during and after career: a comparison between loaded and un loaded skeletal regions. *Calcification Tissue International*; 59, 245-248.

Karlsson MK (2004). Physical activity, skeletal health and fractures in a long term perspective. *Journal of Musculoskeletal Neuronal Interaction*, 4, 12-21.

Kontulainen S, Kannus P, Haapasalo H, Heinonen A, Sievanen H, Oja P et Vuori I. (1999). Changes in bone mineral content with decreased training in competitive young adult tennis players and controls: a prospective 4-yr follow-up. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 31, 646-652.

Mackelvie KJ, Khan KM, Petit MA, Janssen PA et McKay HA (2003). A school-based exercise intervention elicits substantial bone health benefits: a 2-years randomized controlled trial in girls. *Pediatrics*, 112, e447-e452.

Matkovic V (1991). Calcium metabolism and calcium requirements during skeletal modeling and consolidation on bone mass. *American Journal of Clinical Nutrition*, 54, 245S- 260S.

Morris FL, Naughton GA, Gibbs JL, Carlson JS et Wark JD (1997). Prospective ten-month exercise intervention in premenarcheal girls: positive effects on bone and lean mass. *Journal of Bone Mineral Research*. 12, 1453-1462.

Nilsson BE et Westlin NE. (1971). Bone density in athletes. *Clinical Orthopedic*, 77, 179-182.

Puntilla E, Kroger H, Lakka T, Honkanen R et Tuppurainen M (1997). Physical activity in adolescence and bone density in peri and postmenopausal women: a population based study. *Bone*, 4, 363-367.

Rikkonen T, Tuppurainen M, Kroger H, Jurvelin J et Honkanen R (2006) Distance of walking in childhood and femoral bone density in peri menopausal women. *European Journal of Applied Physiology*, 97, 509-515.

Seeman E (2002). An exercise in geometry. *Journal of Bone Mineral Research*, 17, 373-380.

Shephard R.J, Lavallée H, Rajic M, Jéquier JC, Labarre R, Jéquier S, Lussier J et Masse R (1978). Radiographic age in the interpretation of physiological and anthropological data. In: Borms J, Hebbelinck M (eds). *Pediatric Work Physiology*. Basel. Karger, pp. 124-133.

Slemenda CW, Miller JZ, Hui SL, Reister TK et Johnston CC Jr (1991). Role of physical activity in the development of skeletal mass in children. *Journal of Bone Mineral Research*; 6, 1227-1233.

Trudeau F, Laurencelle L, Tremblay J, Rajic M et Shephard. RJ, (1998). Follow-up of the Trois-Rivières growth and development longitudinal study. *Pediatric Exercise Sciences*, 10, 368-377.

Valdimarsson O, Linden C, Johnell O, Gardsell P et Karlsson MK (2006). Daily physical education in the school curriculum in prepubertal girls during 1 year is followed by an increase in bone mineral accrual and bone width- data from the prospective controlled Malmo pediatric osteoporosis prevention study. *Calcified Tissue International*, 78, 65-71.

Vincente-Rodriguez G (2006). How does exercise affect bone development during growth. *Sports Medicine*, 36 (7), 561-569.

Welten DC, Kemper HC, Post GB, Van Mechelen W, Twisk J, Lips P et Teule GJ (1994). Weight-bearing activity during youth is a more important factor for peak bone mass than calcium intake. *Journal of Bone Mineral Research*, 9, 1089-1096.

Zanker CL, Osborne C, Cooke CB, Oldroyd B et Truscott JG (2004). Bone density, body composition and menstrual history of sedentary female former gymnasts, aged 20-32 years. *Osteoporosis International*, 15, 145-154.

Sites WEB

<http://www.acsm.org/international/PPfrench.htm>

Présente les prises de position et les recommandations de l'American College of Sports Medicine sur Ostéoporose et exercice et Triade de la femme sportive. Documents en français.

ANNEXES

ANNEXE A

Programme d'éducation physique du groupe expérimental impliquant un éducateur physique diplômé – 5h/semaine

ATHLÉTISME

Course de vitesse	Saut en hauteur
Courses de relais	Saut en longueur
Lancer (lourds – léger)	Triple saut

INITIATION AUX SPORTS COLLECTIFS

Mini-basket	Hockey en salle
Volley-ball	Hand-ball
Soccer	

GYMNASTIQUE AU SOL ET AUX APPAREILS

Cheval allemand	Banc suédois
Saute-mouton	Matelas
Poutre d'équilibre	Échelle et câbles

INITIATION À LA NATATION**PATINAGE ARTISTIQUE ET HOCKEY**

Garçons:	Filles:
Apprentissage des principes de base.	Apprentissage des différentes figures.
Joutes de hockey	Démonstration et chorégraphie avec musique

EXPRESSION CORPORELLE

1^{er} cycle: Prise de conscience des différents rythme naturels et spontanés à travers:

Saut	Pas courus
Galop avant	latéral
Marche	Le sautillé.

2^e cycle: Ballet jazz, Danse folklorique.

PLEIN AIR

Ski de randonnée	Hébertisme
Raquette	Randonnée pédestre

ANNEXE B

Tableau 2. Programme d'éducation physique du groupe témoin impliquant un enseignant avec expérience en éducation physique (40 min/semaine).

INITIATION AUX SPORTS COLLECTIFS

-mini basketball

-handball

GYMNASTIQUE AU SOL ET AUX APPAREILS

Exercices sur le matelas de gymnastique

Exercices avec cerceau

Danses rythmiques

ANNEXE C

QUESTIONNAIRE RETROSPECTIF
ETUDE SUR LES CONSEQUENCES DE L'ACTIVITE PHYSIQUE PREBUBAIRE
SUR LA DENSITE OSSEUSE CHEZ L'ADULTE.

Bonjour, tout d'abord merci de nous accorder de votre temps afin de remplir ce questionnaire.

Ce questionnaire s'inscrit dans le cadre de l'étude que vous aviez commencé alors que vous étiez à l'école primaire.

Il s'agit d'un questionnaire rétrospectif sur vos habitudes de vie et vos antécédents médicaux jusqu'à aujourd'hui. Il va donc vous demander d'utiliser votre mémoire.

IMPORTANT : nous tenons à vous rappeler que tout le personnel travaillant sur cette étude est tenu au secret professionnel, autrement dit vos réponses ne seront connues que par vous et le personnel de l'étude. Toutes divulgations publiques de vos réponses accompagnées de votre nom sont donc interdites. Les résultats publiés seront sous forme de moyenne sans aucune référence à votre nom.

I-INFORMATIONS GENERALES :

Nom : _____

Prénom : _____

Age : _____

Date de naissance (jour, mois, année) : _____

Profession : _____

LES HABITUDES DE VIE :**I-LES HABITUDES ALIMENTAIRES :**

1. a) Mangez vous régulièrement des produits laitiers (fromage, yaourt, lait) ?

Non → Allez à la question 2.

Oui :↓

b) Si oui, combien de fois ou de portion par jour ?

Aucune

- 1 fois/jour
- 2 fois/jour
- 3 fois/jour
- + 3 fois/jour

2. a) Lors de votre enfance et de votre adolescence, mangiez-vous souvent des produits laitiers (fromage, yogourt, lait) ?

Non → Allez à la question 3.

Oui : ↓

b) Si oui, combien de fois ou de portion par jour ?

- 1 fois/jour
- 2 fois/jour
- 3 fois/ jour
- +3 fois/ jour

3. a) Consommez-vous plus de quatre boissons ou aliments riches en caféine par jour (café, thé, cola, chocolat noir) de façon régulière ?

Non → Allez à la question 4.

Oui : ↓

b) Si oui. Combien de fois par jour ?

- 1 fois/jour
- 2-3 fois/jour
- 4-5 fois/jour
- + 5 fois/jour

c) Depuis combien de temps ?

- Moins d'1 an
- Entre 1 et 5 ans
- Entre 5 et 10 ans
- Entre 10 et 15 ans
- Plus de 15 ans

4. a) Buvez-vous régulièrement des boissons gazeuses ou des sodas: coca-cola, coca-cola light, sprite, fanta....?

Non → Allez à la question 5.

Oui : ↓

b) Si oui, durant la dernière année, combien de fois ou de verre par jour?

- 1 par jour
- 2 à 3 par jour
- 4 à 5 par jour
- +5 par jour

5. a) Fumez-vous ?

Non → Allez à la question 6.

Oui : ↓

b) Si oui, depuis combien de temps ?

- Moins d'1 an
- Entre 1 et 5 ans
- Entre 5 et 10 ans
- Entre 10 et 15 ans
- Plus de 15 ans

c) Quelle est votre consommation quotidienne ?

- Moins de 5 cigarettes/jour
- Entre 5 et 10 cigarettes/jour
- Entre 10 et 20 cigarettes/jour
- Entre 20 et 30 cigarettes/jour
- Plus de 30 cigarettes/jour

6. a) Avez-vous déjà arrêté de fumer ?

Non → Allez à la question 7.

Oui : ↓

b) Si oui, combien de temps avez-vous fumé ?

- Moins d'1 an
- Entre 1 et 5 ans
- Entre 5 et 10 ans
- Entre 10 et 15 ans
- Plus de 15 ans

c) Quelle était votre consommation quotidienne ?

- Moins de 5 cigarettes/jour
- Entre 5 et 10 cigarettes/jour
- Entre 10 et 20 cigarettes/jour
- Entre 20 et 30 cigarettes/jour
- Plus de 30 cigarettes/jour

d) Depuis combien de temps avez-vous arrêté ?

- Moins d'1 an
- Entre 1 et 5 ans
- Entre 5 et 10 ans
- Entre 10 et 15 ans
- Plus de 15 ans

7. a) Consommez-vous plus de deux boissons alcoolisées par jour ?

Non → Allez à la question 8.

Oui : ↓

b) Si oui, depuis combien de temps ?

- Moins d'1 an
- Entre 1 et 5 ans
- Entre 5 et 10 ans
- Entre 10 et 15 ans
- Plus de 15 ans

II-L'ACTIVITE PHYSIQUE :

8. a) Faites-vous régulièrement de l'activité physique ?

Non → Allez à la question 9.

Oui : ↓

b) Si oui, laquelle ou lesquelles ?

- | | |
|---|--|
| Vélo <input type="checkbox"/> | Aérobic <input type="checkbox"/> |
| Marche <input type="checkbox"/> | sport collectif <input type="checkbox"/> précisez : _____ |
| Course à pieds <input type="checkbox"/> | sport individuel <input type="checkbox"/> précisez : _____ |
| Musculation <input type="checkbox"/> | |
| Natation <input type="checkbox"/> | autres, précisez : _____ |

c) Combien de fois par semaine en moyenne?

- 1 fois par semaine
- 2-3 fois par semaine
- 4-5 fois par semaine
- À tous les jours

d) À chaque fois que vous faites de l'activité physique, c'est pour combien de temps?

- Moins de 20 minutes
 20 à 40 minutes
 40 à 60 minutes
 Plus de 60 minutes

9. a) Avez-vous fait durant votre adolescence une activité physique régulière ?

Non → Allez à la question 10.

Oui : ↓

b) si oui, laquelle ou lesquelles ?

- Vélo Aérobie
 Marche sport collectif précisez : _____
 Course à pieds sport individuel précisez : _____
 Musculation
 Natation autres, précisez : _____
 Fréquence :

c) Combien de temps en moyenne?

- 1 ans
 2 ans
 3 ans
 4 ans
 5 ans

10. a) Avez-vous fait un ou plusieurs sport(s) de haut niveau ?

Non → Allez à la question 11.

Oui : ↓ précisez : _____

b) si oui, combien d'heures d'entraînement aviez-vous par semaine ?

- 5 heures par semaine
 Entre 5 et 10 heures par semaine
 Entre 10 et 15 heures par semaine
 Entre 15 et 20 heures par semaine
 Plus de 20 heures par semaine

c) Pendant combien d'années ?

- 1 ans
 2 ans
 3 ans
 4 ans
 5 ans et +

LA SANTÉ GÉNÉRALE:

I-LES ANTÉCÉDENTS MÉDICAUX :

11. a) Avez-vous actuellement un problème de santé ?

Non → Allez à la question 12.

Oui : ↓ précisez : _____

b) Depuis combien de temps ?

- Moins d'1 an
 Entre 1 et 5 ans
 Entre 5 et 10 ans
 Entre 10 et 15 ans
 Plus de 15 ans

12. a) Suivez-vous actuellement un traitement ?

Non → Allez à la question 13.

Oui : ↓ précisez : _____

b) Depuis combien de temps ?

- Moins d'1 an
 Entre 1 et 5 ans
 Entre 5 et 10 ans
 Entre 10 et 15 ans
 Plus de 15 ans

13. a) Avez-vous déjà eu une période de rééducation ou d'alitement post opératoire ?

Non → Allez au chapitre : les antécédents hormonaux.

Oui : ↓ précisez : _____

b) durant combien de temps ?

Moins d'1 mois

Entre 1 et 2 mois

Entre 2 et 4 mois

Plus de 6 mois

Plus de 1 ans

II-LES ANTECEDENTS HORMONAUX :

Si vous êtes un homme, allez à la question 22, page 9.

Si vous êtes une femme, allez à la question 14, page 7.

SECTION POUR LES FEMMES :

14. À quel âge avez-vous eu vos premières menstruations ?

10 ans

11 ans

12 ans

13 ans

14 ans

15. Étaient-elles régulières ?

Non

Oui

16. Avez-vous déjà eu des problèmes de menstruation ou des aménorrhées ?

Non → Allez à la question 18.

Oui : SVP, identifiez la raison : _____

17. a) Avez-vous déjà pris la pilule contraceptive ?

Non → Allez à la question 19.

Oui : ↓

b) Durant combien de temps l'avez-vous prise?

- Moins d'1 an
- Entre 1 et 5 ans
- Entre 5 et 10 ans
- Entre 10 et 15 ans
- Plus de 15 ans

18. a) Avez-vous déjà du prendre des hormones ou des œstrogènes pour une cause médicale ?

Non → Allez à la question 20.

Oui : ↓

b) Si oui, quel âge aviez-vous ? _____

c) Et durant combien de temps ?

- Moins d'1 an
- Entre 1 et 5 ans
- Entre 5 et 10 ans
- Entre 10 et 15 ans
- Plus de 15 ans

19. a) Avez-vous eu des enfants ?

Non → Allez à la question 21.

Oui : ↓

b) Si oui, combien ?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5 ou +

20. Avez-vous allaité vos enfants ?

Non

Oui

21. a) Êtes-vous entrée en période de ménopause ?

Non → Allez à la question 24.

Oui : ↓

b) Depuis combien d'années ?

- Moins d'un an
 Entre 1 et 2 ans
 Entre 2 et 3 ans
 Entre 3 et 4 ans
 Plus de 5 ans

SECTION POUR LES HOMMES :

22. a) Avez-vous déjà eu une production insuffisante de testostérone nécessitant un suivi médical ?

Non → Allez à la question 23.

Oui : ↓

b) Si oui, combien de temps a-t-elle duré?

- Moins de 6 mois
 Entre 6 et 12 mois
 Plus d'1 ans
 Entre 1 et 5 ans
 Plus 5 ans

III-ACCIDENTS ET BLESSURES :

23. a) Avez-vous déjà eu une fracture osseuse: de fatigue, de fragilité, traumatique, vertébrale par compression ?

Non → fin du questionnaire.

Oui : ↓

b) Si oui, à quel os ? _____

c) Quelle en était la cause ? _____

d) combien de temps avez-vous été immobilisé ?

- Moins d'1 mois
 Entre 1 et 2 mois
 Entre 2 et 4 mois
 Entre 4 et 6 mois
 Entre 6 et 12 mois

Plus de 12 mois

e) Quel âge aviez-vous ? _____

f) Avez-vous totalement récupéré votre mobilité ?

Non

Oui

g) Avez-vous encore des douleurs sur les lieux de la fracture ?

Non

Oui

h) Vous êtes-vous refracturé au même endroit ?

Non

Oui

i) Sentez-vous encore une fragilité à cet endroit ?

Non

Oui

Si vous avez des commentaires et/ ou des suggestions, n'hésitez pas à nous en faire part.

MERCI POUR VOTRE COLLABORATION

L'équipe de l'Université du Québec à Trois-Rivières