

5

Méthodes et outils d'évaluation de l'activité physique et de la sédentarité

Les politiques de santé publique visant la réduction des inégalités sociales de santé en lien avec l'activité physique impliquent de connaître la situation dans la population, en particulier au regard des recommandations diffusées. La surveillance des comportements en lien avec la sédentarité et l'activité physique est une composante importante de l'approche de santé publique pour promouvoir un mode de vie actif. Les données de prévalence, leur distribution et leur évolution dans le temps contribuent à mieux appréhender les comportements et évaluer l'impact collectif des actions destinées à favoriser l'activité physique et limiter la sédentarité.

Définitions de l'activité physique et du comportement sédentaire

La définition de l'activité physique proposée par Caspersen, en 1985, est aujourd'hui largement reprise : « ensemble des mouvements corporels produits par la mise en action des muscles squelettiques et entraînant une augmentation substantielle de la dépense énergétique au-dessus du métabolisme de repos » (Caspersen et coll., 1985). L'expression « activité physique favorable à la santé » est souvent utilisée pour évoquer les bienfaits de l'activité physique sur la santé. Par cette expression, il faut entendre toute forme d'activité physique qui améliore la santé et la capacité fonctionnelle sans dommage ni risque excessif (HEPA Europe²²).

Reconnue comme un comportement distinct du comportement d'activité physique, la sédentarité a ses propres effets sur la santé (Owen et coll., 2000 ;

22. HEPA Europe. Réseau européen de promotion de l'activité physique au service de la santé. Copenhague, Bureau régional de l'OMS pour l'Europe, 2005 (mise à jour décembre 2010) http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0019/101692/53581-mcl-HEPA-broch-v3_eng_Dec10.pdf [consulté le 30 avril 2012].

Hamilton et coll., 2007 ; Te Velde et coll., 2007 ; Katzmarzyk et coll., 2009). Ainsi, le comportement sédentaire a des effets délétères sur la santé indépendamment du niveau d'activité physique pratiqué (Healy et coll., 2008a).

Le comportement sédentaire se caractérise par des activités qui entraînent une dépense énergétique proche de celle du repos (1-1,5 METs, *Metabolic Equivalent Task*), et il inclut des activités telles que dormir, être assis, être allongé, regarder la télévision, et les autres formes de loisir-écran (Pate et coll., 2008). Au cours des dernières années, dans de nombreuses études, l'attention s'est portée sur les activités physiques dites d'intensité modérée²³ (Ainsworth et coll., 2011) et les personnes ont été considérées comme sédentaires par défaut (par exemple, faible pratique d'activité physique), et non par rapport à une mesure de leur comportement sédentaire. Dans ces études, les valeurs seuils utilisées pour définir la sédentarité étaient très variables selon les études, allant de 20 minutes à 150 minutes d'activité physique par semaine, avec peu de précision sur le type d'activité et son intensité (Bennett et coll., 2006). Par exemple, Paffenbarger et coll. ont défini les personnes sédentaires comme étant celles qui dépensaient moins de 2 000 kcal par semaine dans des activités d'au moins 3,5 METs, autres que celles liées au travail (Paffenbarger et coll., 1993). Bernstein et coll. ont proposé de considérer les personnes comme sédentaires si elles dépensaient moins de 10 % de leur dépense énergétique quotidienne dans des activités physiques d'intensité modérée ou élevée (≥ 4 METs) (Bernstein et coll., 1999), équivalent à 3 heures d'activité physique de type endurance par semaine. Ainsi, dans la plupart des études, les personnes qui n'atteignaient pas le niveau d'activité physique recommandé (voir ci-dessous) étaient perçues comme sédentaires ; aucune distinction n'était donc faite entre les activités sédentaires, au sens dépense énergétique proche de celle du repos, et les activités d'intensité légère.

Or des comportements non pris en compte dans les mesures habituelles de l'activité physique et correspondant à des activités d'intensité au moins modérée, participent à la dépense énergétique non liée à l'exercice (NEAT, *Non-Exercise Activity Thermogenesis*)²⁴ (Levine, 2004a et b). Celle-ci peut représenter une proportion importante de la dépense énergétique quotidienne, voire être sensiblement plus importante que la somme des activités d'intensité modérée à vigoureuse liées à l'exercice (Hamilton et coll., 2007). En conséquence, des auteurs suggèrent que le comportement sédentaire devrait être mesuré en tant que tel au lieu d'être défini par le manque d'activité physique (Spanier et coll., 2006 ; Rosenberg et coll., 2008), d'autres soulignent la nécessité de distinguer les activités sédentaires des activités d'intensité légère pour évaluer leurs effets respectifs sur la santé (Pate et coll., 2008).

23. Activité sédentaire : 1-1,5 METs ; activité légère : 1,6-2,9 METs ; activité modérée : 3-5,9 METs ; activité intense : ≥ 6 METs

24. NEAT, *Non-Exercise Activity Thermogenesis* : énergie dépensée pour tout ce que nous faisons en dehors de manger, dormir et faire de l'exercice

Cependant, en 1996, Dietz a écrit que l'expression « activité sédentaire » était un oxymore et que le terme d'« inactivité » était plus approprié pour caractériser le comportement sédentaire. Ainsi, le terme « inactivité » a été introduit et défini comme un état dans lequel les mouvements corporels sont moindres (Dietz, 1996) et dont la dépense énergétique est proche de celle de repos (Ainsworth et coll., 1993 ; Dietz, 1996). Cette définition de l'inactivité est celle retenue aujourd'hui pour définir la sédentarité (Pate et coll., 2008). Dans ce contexte, les termes sédentarité et inactivité physique ont été souvent utilisés et sont encore utilisés de façon interchangeable, comme s'il n'y avait pas de différence. Or, au sens strict, une personne physiquement inactive n'est pas en mesure d'agir ou de fournir un effort, elle n'est pas participative (exemples : sommeil, comas, anesthésie) (Ricciardi, 2005). Malgré cette définition de l'inactivité, la littérature anglo-saxonne actuelle utilise le terme d'« inactivité physique » pour un niveau d'activité physique inférieur à celui des recommandations de santé publique. Dans certaines études, les auteurs ont même considéré une personne comme inactive si elle ne s'engageait pas dans des activités physiques de loisirs, en dehors de son travail (Nelson et coll., 2002 ; Ham et coll., 2004).

Une confusion persiste donc entre les termes inactivité et sédentarité, ce qui nécessite de bien préciser leur sens donné selon les auteurs et de clarifier leur définition (Réseau de recherche sur le comportement sédentaire, 2012²⁵).

Recommandations sur l'activité physique et la sédentarité en France et à l'étranger

Les premières recommandations de santé publique parues en 1995 (Pate et coll., 1995) reposent sur un vaste corpus de preuves et de consensus (les premières études datent des années 1950) liant un mode de vie physiquement actif à la baisse des taux de morbidité et de mortalité (Vuillemin, 2011).

En France, dans le Programme national nutrition santé (PNNS), il est recommandé de pratiquer l'équivalent d'au moins 30 minutes de marche rapide par jour pour les adultes et au moins 1 heure par jour pour les enfants et adolescents²⁶.

À l'échelle internationale, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) recommande des niveaux d'activité physique selon trois classes d'âge (5-17 ans, 18-64 ans, 65 ans et plus) (OMS, 2010). En résumé, les enfants

25. RÉSEAU DE RECHERCHE SUR LE COMPORTEMENT SÉDENTAIRE. Lettre à l'éditeur : utilisation standardisée des termes « sédentarité » et « comportements sédentaires ». *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism* 2012, 37 : 543-545

26. <http://www.mangerbouger.fr/bien-manger/que-veut-dire-bien-manger-127/les-9-reperes/activite-physique-au-moins-30-minutes-par-jour.html> [consulté le 30 avril 2012]

et les adolescents devraient accumuler au moins 60 minutes par jour d'activité physique d'intensité modérée à soutenue. Des activités d'intensité soutenue, notamment celles qui renforcent le système musculaire et l'état osseux, devraient être incorporées au moins trois fois par semaine. Les adultes âgés de 18 à 64 ans devraient pratiquer, par semaine, au moins 150 minutes d'activité d'endurance d'intensité modérée ou au moins 75 minutes d'activité d'endurance d'intensité soutenue, ou une combinaison équivalente d'activité d'intensité modérée et soutenue. Les périodes d'activité doivent être d'au moins 10 minutes d'affilée et l'activité physique d'intensité modérée à vigoureuse doit s'ajouter aux activités de routine. Il est également recommandé de pratiquer des activités de renforcement musculaire au moins deux fois par semaine. Pour les personnes de plus de 65 ans, les recommandations sont identiques à celles des adultes de 18 à 64 ans avec une précision pour les personnes dont la mobilité est réduite : il leur est recommandé de pratiquer au moins trois fois par semaine une activité physique visant à améliorer l'équilibre et à prévenir les chutes.

Il existe un consensus international sur les recommandations publiées par l'OMS mais la question de leur transférabilité à d'autres pays que les États-Unis, notamment européens, persiste dans la mesure où elles ont initialement été établies aux États-Unis (Oja et coll., 2010). Le Canada est l'un des rares pays à avoir publié des recommandations²⁷ concernant l'activité physique pour chacune des tranches d'âge de la vie : petits (0-4 ans), enfants (5-11 ans), adolescents (12-17 ans), adultes (18-64 ans) et aînés (65 ans et plus) mais également pour l'activité sédentaire pour certaines tranches d'âge (petits, enfants, adolescents). Par exemple, il est stipulé pour les petits que : « Pour favoriser une croissance et un développement sains, les nourrissons (âgés de moins de 1 an) devraient être physiquement actifs plusieurs fois par jour, particulièrement par l'entremise de jeux interactifs au sol. Les tout-petits (âgés de 1-2 ans) et les enfants d'âge scolaire (3-4 ans) devraient être physiquement actifs chaque jour, quelle que soit l'intensité, pendant au moins 180 minutes réparties sur toute la journée » (Tremblay et coll., 2012a).

Les recommandations sur l'activité physique ont aussi été traduites en équivalent nombre de pas par jour pour différentes populations : enfants et adolescents, adultes, personnes âgées et populations particulières (en situation de handicap, malades chroniques). Pour les adultes, l'équivalent des 30 minutes de marche rapide correspond à 3 000-4 000 pas (Tudor-Locke et coll., 2011c). Pour traduire fidèlement les recommandations de santé publique, la marche doit être d'intensité au moins modérée, et être accumulée par période de 10 minutes d'affilée, soit au moins 1 000 pas à une cadence de 100 pas par minute (Marshall et coll., 2009). De plus, ces 3 000 à 4 000 pas doivent être réalisés en plus des activités de la vie quotidienne pour atteindre un total de

10 000 pas par jour (Tudor-Locke et coll., 2011c). Une traduction appropriée de ces recommandations n'est, à ce jour, pas disponible pour les personnes âgées et les populations particulières (Tudor-Locke et coll., 2011a). En effet, les personnes âgées les plus sédentaires et les personnes vivant avec un handicap ou une maladie chronique peuvent être plus limitées dans leurs activités quotidiennes. Pour les plus jeunes, la recommandation minimale correspondant à 60 minutes d'activité physique d'intensité modérée à vigoureuse correspond à 6 000 pas. En termes de nombre total de pas par jour, cela se traduit par 10 000 à 14 000 pas par jour chez les enfants de 4 à 6 ans (d'âge préscolaire aux États-Unis), 13 000 à 15 000 pas par jour chez les garçons en école primaire/élémentaire, 11 000 à 12 000 pas par jour chez les filles en école primaire/élémentaire et 10 000 à 11 700 pas par jour chez les adolescents (Tudor-Locke et coll., 2011b).

En complément des bénéfices associés à une activité physique d'intensité au moins modérée chez l'adulte, la promotion d'une activité physique de faible intensité pourrait permettre de réduire le temps d'activité sédentaire et de diminuer les conséquences délétères sur la santé d'un comportement sédentaire (Healy et coll., 2007). Même si les valeurs seuils de dépense énergétique permettant de caractériser l'activité sédentaire ne sont pas encore très bien définies, il existe suffisamment d'évidence scientifique pour inciter les personnes à réduire leur temps d'activité sédentaire. Ainsi, en parallèle à la promotion de l'activité physique, quelle que soit son intensité, il est également diffusé des recommandations visant à limiter et à fractionner le temps passé à des activités sédentaires. Il est, par exemple, recommandé d'éviter les périodes assises prolongées, sans interruption (Dunstan et coll., 2012). Chez les jeunes, il est recommandé de limiter le temps passé devant un écran à moins de 2 heures par jour (Strong et coll., 2005). Pour les tout-petits, les recommandations canadiennes stipulent que « Les enfants ne devraient pas être immobilisés ou assis (par exemple, dans une poussette ou une chaise) pendant plus d'une heure. Chez les moins de 2 ans, il est recommandé de ne pas les exposer à des écrans (télévision, ordinateur, jeux vidéo). Chez les enfants de 2 à 4 ans, le temps passé devant un écran devrait être limité à moins d'une heure par jour » (Tremblay et coll., 2012b).

Bénéfices associés à l'activité physique et effets délétères de la sédentarité

Les bénéfices associés à la pratique d'une activité physique sont nombreux et largement démontrés tant en termes de réduction de la mortalité que de réduction de la morbidité (*U.S Department of Health and Human Services*, 1996 ; *Inserm*, 2008 ; *Physical Activity Guidelines Advisory Committee*, 2008). L'activité physique diminue le risque d'être atteint de plus de 25 pathologies chroniques, notamment les maladies coronariennes, l'accident vasculaire

cérébral, l'hypertension, le cancer du sein, le cancer du côlon, le diabète de type 2 et l'ostéoporose (Warburton et coll., 2007a et b). Une relation dose-réponse a été mise en évidence entre le niveau d'activité physique/condition physique et la prévention de sept maladies chroniques. La comparaison des groupes de sujets les plus actifs/en meilleure condition physique aux groupes les moins actifs/en moins bonne condition physique a permis d'estimer des réductions du risque de survenue de ces maladies : 33 % pour les maladies cardiovasculaires, 31 % pour les accidents vasculaires cérébraux, 32 % pour l'hypertension, 30 % pour le cancer du côlon, 20 % pour le cancer du sein, 42 % pour le diabète de type 2. Pour l'ostéoporose, la quantification est plus difficile, bien que des études montrent que le risque diminue avec l'augmentation du niveau d'activité physique (Warburton et coll., 2010). Cette étude a également montré qu'un niveau élevé d'activité physique réduisait le risque de mortalité prématurée et de mortalité toutes causes confondues d'environ 31 % par rapport à une absence d'activité, et que les bénéfices sur la santé augmentaient avec le volume et/ou l'intensité de l'activité (Warburton et coll., 2010). Les effets de pratique d'activité physique sont également démontrés dans le traitement des maladies chroniques et l'activité physique est de plus en plus considérée comme complément thérapeutique (Pedersen et Saltin, 2006 ; Warburton et coll., 2006).

L'intérêt pour la relation entre activité sédentaire et santé est plus récent. La plupart de l'activité sédentaire se rapporte à des temps prolongés passés en position assise. Il faut souligner que passer trop de temps assis est différent d'avoir peu d'activité physique et a ses propres conséquences métaboliques : les effets délétères sur la santé du temps passé assis sont indépendants du niveau d'activité physique (Hamilton et coll., 2007 ; Healy et coll., 2008b). Le temps passé assis est associé au syndrome métabolique, au diabète de type 2, à l'obésité et aux maladies cardiovasculaires. Plus particulièrement, Healy et coll. ont montré dans une population adulte qui atteint le niveau d'activité physique recommandé, une augmentation des risques métaboliques avec le temps passé devant la télévision (Healy et coll., 2008b). D'autres auteurs ont montré que plus le temps passé assis est élevé, plus le risque de mortalité toutes causes ou par maladie cardiovasculaire est élevé, indépendamment du niveau d'activité physique de loisirs (Katzmarzyk et coll., 2009) ou du niveau d'activité physique total (van der Ploeg et coll., 2012).

Quelle que soit la méthode de mesure utilisée, des associations ont été montrées entre le temps total d'activité sédentaire et des paramètres de santé (obésité, diabète, syndrome métabolique, marqueurs de risque métabolique...). Le temps de sédentarité déclaré, représenté par le temps passé à regarder la télévision ou par le temps total passé assis, est associé à des impacts importants sur les muscles, la santé cardiovasculaire et le métabolisme (Zderic et Hamilton, 2006 ; Hamilton et coll., 2007 ; Healy et coll., 2008c). Les résultats d'une méta-analyse ont montré qu'un temps prolongé passé à regarder la télévision était associé à une augmentation du risque de diabète de type 2

(RR=1,20 ; IC 95 % [1,14-1,27]), de maladie cardiovasculaire (RR=1,15 ; IC 95 % [1,06-1,23]) et de mortalité toutes causes (RR=1,13 ; IC 95 % [1,07-1,18]) pour chaque augmentation de 2 heures du temps passé devant la télévision (Grontved et Hu, 2011). Parmi les études considérées dans cette méta-analyse, celle de Stamatakis et coll. a plus particulièrement porté sur le temps passé devant un écran pendant les loisirs. Les résultats ont montré une augmentation du risque de mortalité toutes causes de 48 % chez les sujets qui passaient 4 heures ou plus par jour devant un écran pour le loisir, comparés à ceux qui passaient moins de 2 heures par jour, et le risque d'événement cardiovasculaire était augmenté de 125 % chez les personnes qui passaient 2 heures ou plus par jour (Stamatakis et coll., 2011).

Des revues systématiques ont été menées à partir d'études longitudinales explorant les associations entre l'activité sédentaire et un paramètre de santé chez les jeunes (Chinapaw et coll., 2011) ou chez les adultes (Thorp et coll., 2011). Chez les jeunes, une relation linéaire a été mise en évidence entre l'augmentation du temps passé devant un écran et la réduction de leur capacité aérobie (Chinapaw et coll., 2011). Une relation constante a été observée avec la mortalité chez les adultes et la prise de poids de l'enfance à l'âge adulte, c'est-à-dire qu'un temps d'activité sédentaire plus élevé est associé à une mortalité toutes causes plus élevée et à un risque d'obésité à l'âge adulte (Thorp et coll., 2011). Chez les personnes âgées, une activité sédentaire élevée est associée à des facteurs de risque cardiométaboliques (Stamatakis et coll., 2012).

Les activités sédentaires peuvent être variées et ne pas avoir les mêmes effets sur le niveau d'activité physique. Par exemple, utiliser l'ordinateur peut apporter à l'enfant diverses réactions en fonction de son usage. Une étude menée chez les adolescents a montré que le temps passé à utiliser Internet était associé à un niveau élevé d'activité physique chez les garçons. L'utilisation d'Internet permet de diminuer le temps passé devant la télévision, de stimuler la lecture et d'accéder à des réseaux sociaux. En revanche, jouer sur l'ordinateur était associé à de faibles niveaux d'activité physique (Koezuka et coll., 2006).

Des études menées dans une population d'adultes ont montré que des pauses fractionnant le temps d'activité sédentaire sont associées à des bénéfices sur différents paramètres de santé (indice de masse corporelle - IMC, triglycérides, glucose plasmatique à 2 h, tour de taille) (Healy et coll., 2008a), indépendamment du volume total d'activité sédentaire et du niveau d'activité physique d'intensité modérée à vigoureuse. Ainsi, le temps total d'activité sédentaire est associé à plusieurs facteurs de risque cardiovasculaires alors que rompre ce temps (indépendamment du temps total et de l'activité physique modérée à vigoureuse) est associé à des bénéfices (Dunstan et coll., 2011).

Chez les jeunes âgés de 5 à 17 ans, la réduction de tout type d'activité sédentaire est associée à une diminution des risques pour la santé. Si regarder la télévision plus de 2 heures tous les jours est associé à une moins bonne santé

physique et psychosociale, la réduction du temps d'activité sédentaire conduit à des réductions de l'IMC (Tremblay et coll., 2011).

Si les effets de l'activité sédentaire impliquent des processus physiologiques et moléculaires distincts de ceux de l'activité physique, les recommandations françaises actuelles sur l'activité physique (30 minutes par jour d'activité physique d'intensité au moins modérée) pourraient être insuffisantes et devraient inclure une recommandation sur la sédentarité. En effet, en considérant une durée de sommeil de 8 h, les personnes qui suivent ces recommandations passent dans une journée la plupart de leur temps (15 h30) à des activités sédentaires.

Méthodes d'évaluation de l'activité physique et du comportement sédentaire : outils de mesure et indicateurs

Une bonne qualité des mesures des activités physique et sédentaire est essentielle à la surveillance de la population et à l'évaluation de l'efficacité des interventions. Les comportements d'activité physique et d'activité (comportement) sédentaire peuvent être mesurés par des méthodes objectives et des méthodes déclaratives (tableau 5.III).

Les paramètres descriptifs de l'activité physique et de l'activité sédentaire les plus utilisés sont la durée, la fréquence, l'intensité, le domaine ou contexte (loisirs, travail, domestique, transport) et le type d'activité. Des indicateurs combinant ces paramètres peuvent être calculés globalement ou pour chacun des domaines. Les plus courants sont le volume (durée x fréquence) et la dépense énergétique (durée x fréquence x intensité), celle-ci étant plutôt calculée pour rendre compte de l'activité physique globale.

Le temps passé devant un écran (télévision, vidéo, jeux vidéo, ordinateur...) est actuellement l'indicateur de sédentarité le plus utilisé et dans la majorité des études, c'est le temps passé à regarder la télévision qui est mesuré par questionnaire. De plus, les propriétés psychométriques des instruments utilisés pour étudier la sédentarité ont été très peu évaluées, et les qualités ainsi que les résultats obtenus selon les différents outils sont hétérogènes que ce soit chez les enfants, les adolescents (Bryant et coll., 2007) ou les adultes (Clark et coll., 2009 et 2011).

Mesures déclaratives

Les outils de mesures déclaratives les plus utilisés sont les questionnaires de rappel d'activité et les journaux de relevé d'activité. Les qualités psychométriques des questionnaires ont fait l'objet d'études à la fois chez les jeunes (Chinapaw et coll., 2010), les adultes (van Poppel et coll., 2010) et les

personnes âgées (Forsen et coll., 2010). Cependant, les questionnaires disponibles en langue française sont peu nombreux (Vuillemin et coll., 2012).

Certains questionnaires permettent à la fois de rendre compte de l'activité physique et de l'activité sédentaire. Ils intègrent des questions relatives aux activités sédentaires, telles que le temps passé assis et le temps d'écran-loisir. Les questionnaires *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ) (Rosenberg et coll., 2008) et *Global Physical Activity Questionnaire* (GPAQ), ou celui utilisé dans le système *Behavioral Risk Factor Surveillance* (BRFSS) intègrent des mesures de temps passé assis. Cependant, des interrogations subsistent quant à la compréhension des questions posées dans les questionnaires, notamment ceux adressés à la population âgée (van Uffelen et coll., 2011).

D'autres questionnaires mesurent spécifiquement les activités sédentaires. Des questionnaires de ce type ont été élaborés pour les adolescents (Hardy et coll., 2007) et les adultes (Marshall et coll., 2010 ; Rosenberg et coll., 2010a) permettant d'apprécier différents types d'activités sédentaires (temps passé dans une file d'attente, lecture...). La validité et la fiabilité des instruments de ces questionnaires pour évaluer la sédentarité ont fait l'objet de revues récentes de littérature récente chez les enfants et les adolescents (Lubans et coll., 2011) ainsi que chez les adultes (Clark et coll., 2009). Les méthodes de validation des questionnaires utilisent généralement les accéléromètres comme mesures objectives pour comparer les résultats obtenus. Une faible corrélation est observée entre les deux types d'outils, que ce soit chez les enfants, les adolescents (Adamo et coll., 2009 ; Saunders et coll., 2011) ou les adultes (Prince et coll., 2008). Ces résultats ne sont pas surprenants si l'on considère que les questionnaires et les accéléromètres ne mesurent pas tout à fait les mêmes choses. En résumé, les questionnaires permettent de recueillir des informations qualitatives sur l'activité physique et les accéléromètres des informations plutôt quantitatives.

Les questionnaires sont les outils les plus communs du fait de leur faible coût et des possibilités d'administration dans de grands échantillons. Ils varient selon différents critères : paramètres recueillis, domaines d'activité physique considérés, période de rappel, mode d'administration, population cible, indicateurs... Certains questionnaires ont été développés dans un but de surveillance alors que d'autres sont plus sensibles au changement de comportement et sont donc plus adaptés à une utilisation dans des études d'intervention. Le biais de rappel et de désirabilité sociale est la principale limite de ces questionnaires.

Mesures objectives

Les mesures objectives incluent les mesures indirectes de la dépense énergétique (calorimétrie indirecte en général), la surveillance du rythme cardiaque et les capteurs de mouvement (principalement les podomètres et les accéléromètres). Les instruments les plus utilisés sont les accéléromètres et

les podomètres. Les accéléromètres mesurent à la fois l'activité physique et l'activité sédentaire à partir de la définition de seuil, l'activité sédentaire étant considérée comme inférieure à 100 coups par minute (Healy et coll., 2008a ; Wong et coll., 2011). Cependant, une dépense énergétique correspondant à une activité sédentaire (<1,5 METs) peut inclure des périodes en position debout alors que, comme décrit plus haut, la posture assise ou debout a des effets différents sur l'organisme. Il est donc préférable de parler de posture assise ou couchée pour caractériser une activité sédentaire (Chastin et Granat, 2010).

Les accéléromètres sont utilisés pour toutes les populations, de l'enfant à la personne âgée. Ces petits appareils électroniques collectent des données sur une longue période pouvant être téléchargées en vue d'une analyse par un logiciel spécifique (par exemple : Actilife, MeterPlus). Plusieurs paramètres doivent être définis, ils conditionneront les résultats et leur interprétation : période, nombre de jours et durée de port de l'appareil par jour, intervalle de temps d'échantillonnage, définition des seuils d'intensité... Si les accéléromètres présentent l'avantage de ne pas faire appel aux déclarations du sujet, ils nécessitent l'adhésion du sujet à porter l'appareil et à respecter les consignes. Les autres principales limites de ces instruments sont leur coût, l'absence de données sur le contexte de la pratique (loisirs, travail, domestique, transport), mais également la fiabilité de la dépense énergétique calculée du fait des équations de prédiction utilisées.

Le podomètre comptabilise le nombre de pas ; il permet aussi une prise de conscience par le sujet de son activité à partir d'une activité physique simple, la marche, accessible au plus grand nombre, sous une forme utilitaire ou de loisirs. Le podomètre ne distingue pas la marche de la course et ne prend pas en compte les variations de longueur de pas.

Plus récemment, des échelles courtes de mesure des équipements domestiques favorisant l'activité physique (équipements sportifs) et la sédentarité (écrans) chez les adolescents ont également été validées (Rosenberg et coll., 2010b).

Les mesures déclaratives et objectives sont complémentaires : il est important de favoriser l'utilisation simultanée de ces deux méthodes pour rendre compte à la fois du temps total d'activité et de son fractionnement mais également du type d'activité et du contexte de sa réalisation (Healy et coll., 2011 ; Lubans et coll., 2011). Si les limites des questionnaires sont clairement identifiées (Shephard, 2003), moins d'attention a été accordée aux limites potentielles des instruments de mesures objectives (Kayes et McPherson, 2010).

Tableau 5.III : Exemples d'instruments d'évaluation et d'indicateurs de l'activité physique et de la sédentarité (d'après Tremblay, 2010)

| Méthodes d'évaluation | Mesure de l'activité physique | | Mesure de la sédentarité | |
|--------------------------|--|--|--|--|
| | Procédure d'évaluation | Exemple d'indicateurs | Procédure d'évaluation | Exemple d'indicateurs |
| Directes (objectives) | Observation directe | Minutes d'AP, types d'AP | Observation directe | Minutes de SB, types de SB |
| | Calorimétrie indirecte portable | Dépense énergétique, VO ₂ | Calorimétrie indirecte portable | Minutes au taux métabolique de repos |
| | Eau doublement marquée | Dépense énergétique | Eau doublement marquée | Dépense énergétique |
| | Accéléromètre | Minutes au-dessus des seuils | Accéléromètre | Minutes en-dessous des seuils |
| | Podomètre | Nombre de pas par jour | Podomètre | Nombre de pas par jour |
| | Surveillance du rythme cardiaque | Minutes au-dessus des seuils | Surveillance du rythme cardiaque | Minutes en-dessous des seuils ou au repos |
| Rapportées (subjectives) | Questionnaire ou interview sur l'AP ^a | Dépense énergétique, minutes d'AP | Questionnaire ou interview sur SB ^b | Minutes de SB, temps passé assis ou devant écran |
| | Journal de relevé de l'AP | Dépense énergétique, minutes d'AP | Journal de relevé de SB | Minutes de SB, temps passé assis ou devant écran |
| | Log ^c de l'AP | d'AP | Log de la sédentarité | Fréquence de SB, types de SB |
| | Rappel du transport actif | Fréquence d'AP, types d'AP Type, fréquence, durée, distance | Rappel de l'usage de l'automobile | Fréquence, durée, distance, temps en voiture |

^a AP : Activité physique ; ^b SB : Sédentarité (*Sedentary behaviour*) ; ^c Le log diffère du journal par le fait que toutes les activités de la journée ne sont pas reportées

En conclusion, la définition de l'activité physique proposée par Caspersen, en 1985, est aujourd'hui largement reprise : « ensemble des mouvements corporels produits par la mise en action des muscles squelettiques et entraînant une augmentation substantielle de la dépense énergétique au-dessus du métabolisme de repos ». La sédentarité est plus difficile à définir et une confusion persiste souvent dans la littérature entre l'inactivité et la sédentarité correspondant l'une comme l'autre à un niveau d'activité physique inférieur à celui des recommandations de santé publique. Les recommandations de l'OMS qui représentent le consensus international, préconisent : pour les enfants et les adolescents, au moins 60 minutes par jour d'activité physique d'intensité modérée à soutenue (avec des activités d'intensité soutenue qui renforcent le système musculaire et l'état osseux au moins trois fois par semaine) ; pour les adultes, au moins 150 minutes d'activité d'endurance d'intensité modérée ou au moins 75 minutes d'activité d'endurance d'intensité soutenue, ou une combinaison équivalente d'activité d'intensité modérée et soutenue ; pour les plus âgés, au moins trois fois par semaine une activité physique visant à améliorer l'équilibre et à prévenir les chutes.

En parallèle à la promotion de l'activité physique, quelle que soit son intensité, il est également recommandé de limiter et fractionner le temps passé à des activités sédentaires et en position assise chez les adultes comme chez les jeunes. De nombreux travaux ont aujourd'hui bien documenté des associations entre le temps total d'activité sédentaire et des paramètres de santé (obésité, diabète, syndrome métabolique, marqueurs de risque métabolique...).

Il apparaît donc fondamental de tenir compte à la fois des activités physiques et sédentaires et de considérer leur mode de mesure comme déterminant pour évaluer ces comportements de santé dans les populations. Les indicateurs d'activité physique les plus couramment utilisés sont le volume (durée x fréquence) et la dépense énergétique (durée x fréquence x intensité), celle-ci étant plutôt calculée pour rendre compte de l'activité physique globale. Quant à la sédentarité, c'est le temps passé devant un écran (télévision, vidéo, jeux vidéo, ordinateur...) qui est mesuré et dans la majorité des études le temps passé devant la télévision d'après un questionnaire. L'évaluation peut également se faire avec des méthodes objectives (calorimétriques, accéléromètres, podomètres, rythme cardiaque). Si l'évolution des technologies permet de mieux quantifier le mouvement et l'environnement dans lequel il est réalisé, la combinaison d'instruments de mesure est largement recommandée aujourd'hui et doit être recherchée car la complémentarité des outils de mesure permet d'apprécier les activités physiques et sédentaires dans leur complexité avec notamment des informations qualitatives. La prise en compte de la perception que le sujet a de sa propre activité est également intéressante pour une meilleure compréhension du comportement et la mise en place des dispositifs visant à promouvoir l'activité physique ou à réduire le temps d'activité sédentaire.

Anne Vuillemin

*Université de Lorraine, Université Paris Descartes,
Apemac, EA 4360, Faculté du Sport, Nancy*

BIBLIOGRAPHIE

- ADAMO KB, PRINCE SA, TRICCO AC, CONNOR-GORBER S, TREMBLAY M. A comparison of indirect versus direct measures for assessing physical activity in the pediatric population: a systematic review. *Int J Pediatr Obes* 2009, **4** : 2-27
- AINSWORTH BE, HASKELL WL, LEON AS. Compendium of physical activities: energy costs of human movement. *Med Sci Sports Exerc* 1993, **25** : 71-80
- AINSWORTH BE, HASKELL WL, HERRMANN SD, MECKES N, BASSETT JR DR, et coll. Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2011, **43** : 1575-1581
- BENNETT JA, WINTERS-STONE K, NAIL LM, SCHERER J. Definitions of sedentary in physical-activity-intervention trials: A summary of the literature. *J Phys Act Health* 2006, **14** : 456-477
- BERNSTEIN MS, MORABIA A, SLOUTSKIS D. Definition and prevalence of sedentarism in an urban population. *Am J Public Health* 1999, **89** : 862-867
- BRYANT MJ, LUCOVE JC, EVENSON KR, MARSHALL S. Measurement of television viewing in children and adolescents: a systematic review. *Obes Rev* 2007, **8** : 197-209
- CASPERSEN CJ, POWELL KE, CHRISTENSON GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep* 1985, **100** : 126-131
- CHASTIN SF, GRANAT MH. Methods for objective measure, quantification and analysis of sedentary behaviour and inactivity. *Gait Posture* 2010, **31** : 82-86
- CHINAPAW MJ, MOKKINK LB, VAN POPPEL MN, VAN MW, TERWEE CB. Physical activity questionnaires for youth: a systematic review of measurement properties. *Sports Med* 2010, **40** : 539-563
- CHINAPAW MJ, PROPER KI, BRUG J, VAN MW, SINGH AS. Relationship between young peoples' sedentary behaviour and biomedical health indicators: a systematic review of prospective studies. *Obes Rev* 2011, **12** : e621-e632
- CLARK BK, SUGIYAMA T, HEALY GN, SALMON J, DUNSTAN DW, et coll. Validity and reliability of measures of television viewing time and other non-occupational sedentary behaviour of adults: a review. *Obes Rev* 2009, **10** : 7-16
- CLARK BK, THORP AA, WINKLER EA, GARDINER PA, HEALY GN, et coll. Validity of self-reported measures of workplace sitting time and breaks in sitting time. *Med Sci Sports Exerc* 2011, **43** : 1907-1912
- DIETZ WH. The role of lifestyle in health: the epidemiology and consequences of inactivity. *Proc Nutr Soc* 1996, **55** : 829-840
- DUNSTAN DW, THORP AA, HEALY GN. Prolonged sitting: is it a distinct coronary heart disease risk factor? *Curr Opin Cardiol* 2011, **26** : 412-419
- DUNSTAN DW, HOWARD B, HEALY GN, OWEN N. Too much sitting - A health hazard. *Diabetes Res Clin Pract* 2012, **97** : 368-376

FORSEN L, LOLAND NW, VUILLEMIN A, CHINAPAW MJ, VAN POPPEL MN, et coll. Self-administered physical activity questionnaires for the elderly: a systematic review of measurement properties. *Sports Med* 2010, **40** : 601-623

GRONTVED A, HU FB. Television viewing and risk of type 2 diabetes, cardiovascular disease, and all-cause mortality: a meta-analysis. *JAMA* 2011, **305** : 2448-2455

HAM SA, YORE MM, FULTON JE, KOHL HW. Prevalence of no leisure-time physical activity - 35 States and the District of Columbia, 1988-2002. *Morb Mortal Wkly Rep* 2004, **53** : 82-86

HAMILTON MT, HAMILTON DG, ZDERIC TW. Role of low energy expenditure and sitting in obesity, metabolic syndrome, type 2 diabetes, and cardiovascular disease. *Diabetes* 2007, **56** : 2655-2667

HARDY LL, BOOTH ML, OKELY AD. The reliability of the Adolescent Sedentary Activity Questionnaire (ASAQ). *Prev Med* 2007, **45** : 71-74

HEALY GN, DUNSTAN DW, SALMON J, CERIN E, SHAW JE, et coll. Objectively measured light-intensity physical activity is independently associated with 2-h plasma glucose. *Diabetes Care* 2007, **30** : 1384-1389

HEALY GN, DUNSTAN DW, SALMON J, CERIN E, SHAW JE, et coll. Breaks in sedentary time: beneficial associations with metabolic risk. *Diabetes Care* 2008a, **31** : 661-666

HEALY GN, DUNSTAN DW, SALMON J, SHAW JE, ZIMMET PZ, et coll. Television time and continuous metabolic risk in physically active adults. *Med Sci Sports Exerc* 2008b, **40** : 639-645

HEALY GN, WIJNDAELE K, DUNSTAN DW, SHAW JE, SALMON J, et coll. Objectively measured sedentary time, physical activity, and metabolic risk: the Australian Diabetes, Obesity and Lifestyle Study (AusDiab). *Diabetes Care* 2008c, **31** : 369-371

HEALY GN, CLARK BK, WINKLER EA, GARDINER PA, BROWN WJ, et coll. Measurement of adults' sedentary time in population-based studies. *Am J Prev Med* 2011, **41** : 216-227

INSERM. Activité physique. Contextes et effets sur la santé. Éditions Inserm, Collection Expertise collective, 2008

KATZMARZYK PT, CHURCH TS, CRAIG CL, BOUCHARD C. Sitting time and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer. *Med Sci Sports Exerc* 2009, **41** : 998-1005

KAYES NM, MCPHERSON KM. Measuring what matters: does 'objectivity' mean good science? *Disabil Rehabil* 2010, **32** : 1011-1019

KOEZUKA N, KOO M, ALLISON KR, ADLAF EM, DWYER JJ, et coll. The relationship between sedentary activities and physical inactivity among adolescents: results from the Canadian Community Health Survey. *J Adolesc Health* 2006, **39** : 515-522

LEVINE JA. Non-exercise activity thermogenesis (NEAT). *Nutr Rev* 2004a, **62** : S82-S97

LEVINE JA. Nonexercise activity thermogenesis (NEAT): environment and biology. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2004b, **286** : E675-E685

LUBANS DR, HESKETH K, CLIFF DP, BARNETT LM, SALMON J, et coll. A systematic review of the validity and reliability of sedentary behaviour measures used with children and adolescents. *Obes Rev* 2011, **12** : 781-799

MARSHALL SJ, LEVY SS, TUDOR-LOCKE CE, KOLKHORST FW, WOOTEN KM, et coll. Translating physical activity recommendations into a pedometer-based step goal: 3000 steps in 30 minutes. *Am J Prev Med* 2009, **36** : 410-415

MARSHALL AL, MILLER YD, BURTON NW, BROWN WJ. Measuring total and domain-specific sitting: a study of reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 2010, **42** : 1094-1102

NELSON KM, REIBER G, BOYKO EJ. Diet and exercise among adults with type 2 diabetes: findings from the third national health and nutrition examination survey (NHANES III). *Diabetes Care* 2002, **25** : 1722-1728

OJA P, BULL FC, FOGELHOLM M, MARTIN BW. Physical activity recommendations for health: what should Europe do? *BMC Public Health* 2010, **10** : 10

OMS (ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ). Recommandations mondiales sur l'activité physique pour la santé. Genève, Suisse: Organisation mondiale de la Santé. 2010 : 60 p

OWEN N, LESLIE E, SALMON J, FOTHERINGHAM MJ. Environmental determinants of physical activity and sedentary behavior. *Exerc Sport Sci Rev* 2000, **28** : 153-158

PAFFENBARGER RS, JR., HYDE RT, WING AL, LEE IM, JUNG DL, et coll. The association of changes in physical-activity level and other lifestyle characteristics with mortality among men. *N Engl J Med* 1993, **328** : 538-545

PATE RR, PRATT M, BLAIR SN, HASKELL WL, MACERA CA, et coll. Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA* 1995, **273** : 402-407

PATE RR, O'NEILL JR, LOBELO F. The evolving definition of "sedentary". *Exerc Sport Sci Rev* 2008, **36** : 173-178

PEDERSEN BK, SALTIN B. Evidence for prescribing exercise as therapy in chronic disease. *Scand J Med Sci Sports* 2006, **16** (suppl 1) : 3-63

PHYSICAL ACTIVITY GUIDELINES ADVISORY COMMITTEE. Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services, 2008

PRINCE SA, ADAMO KB, HAMEL ME, HARDT J, GORBER SC, et coll. A comparison of direct versus self-report measures for assessing physical activity in adults: a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2008, **5** : 56

RICCIARDI R. Sedentarism: a concept analysis. *Nursing Forum* 2005, **40** : 79-87

ROSENBERG DE, BULL FC, MARSHALL AL, SALLIS JF, BAUMAN AE. Assessment of sedentary behavior with the International Physical Activity Questionnaire. *J Phys Act Health* 2008, **5** (suppl 1) : S30-S44

ROSENBERG DE, NORMAN GJ, WAGNER N, PATRICK K, CALFAS KJ, et coll. Reliability and validity of the Sedentary Behavior Questionnaire (SBQ) for adults. *J Phys Act Health* 2010a, **7** : 697-705

ROSENBERG DE, SALLIS JF, KERR J, MAHER J, NORMAN GJ, et coll. Brief scales to assess physical activity and sedentary equipment in the home. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2010b, **7** : 10

SAUNDERS TJ, PRINCE SA, TREMBLAY MS. Clustering of children's activity behaviour: the use of self-report versus direct measures. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2011, **8** : 48

SHEPHARD RJ. Limits to the measurement of habitual physical activity by questionnaires. *Br J Sports Med* 2003, **37** : 197-206

SPANIER PA, MARSHALL SJ, FAULKNER GE. Tackling the obesity pandemic: a call for sedentary behaviour research. *Can J Public Health* 2006, **97** : 255-257

STAMATAKIS E, HAMER M, DUNSTAN DW. Screen-based entertainment time, all-cause mortality, and cardiovascular events: population-based study with ongoing mortality and hospital events follow-up. *J Am Coll Cardiol* 2011, **57** : 292-299

STAMATAKIS E, DAVIS M, STATHI A, HAMER M. Associations between multiple indicators of objectively-measured and self-reported sedentary behaviour and cardiometabolic risk in older adults. *Prev Med* 2012, **54** : 82-87

STRONG WB, MALINA RM, BLIMKIE CJ, DANIELS SR, DISHMAN RK, et coll. Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr* 2005, **146** : 732-737

TE VELDE SJ, DE BOURDEAUDHUIJ I, THORSDDOTTIR I, RASMUSSEN M, HAGSTROMER M, et coll. Patterns in sedentary and exercise behaviors and associations with overweight in 9-14-year-old boys and girls--a cross-sectional study. *BMC Public Health* 2007, **7** : 16

THORP AA, OWEN N, NEUHAUS M, DUNSTAN DW. Sedentary behaviors and subsequent health outcomes in adults a systematic review of longitudinal studies, 1996-2011. *Am J Prev Med* 2011, **41** : 207-215

TREMBLAY MS. Assessing the level of sedentarism. In : Physical activity and obesity. BOUCHARD C, KATZMARZYCK PT (eds). 2nd edition, Human Kinetics Publishers, 2010: 13-17

TREMBLAY M, LEBLANC A, KHO M, SAUNDERS T, LAROUCHE R, et coll. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 2011, **8** : 98

TREMBLAY MS, LEBLANC AG, CARSON V, CHOQUETTE L, CONNOR GS, et coll. Canadian physical activity guidelines for the early years (aged 0-4 years). *Appl Physiol Nutr Metab* 2012a, **37** : 345-356

TREMBLAY MS, LEBLANC AG, CARSON V, CHOQUETTE L, CONNOR GS, et coll. Canadian sedentary behaviour guidelines for the early years (aged 0-4 years). *Appl Physiol Nutr Metab* 2012b, **37** : 370-380

TUDOR-LOCKE C, CRAIG CL, AOYAGI Y, BELL RC, CROTEAU KA, et coll. How many steps/day are enough? For older adults and special populations. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2011a, **8** : 80

TUDOR-LOCKE C, CRAIG CL, BEETS MW, BELTON S, CARDON GM, et coll. How many steps/day are enough? For children and adolescents. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2011b, **8** : 78

TUDOR-LOCKE C, CRAIG CL, BROWN WJ, CLEMES SA, DE CK, et coll. How many steps/day are enough? For adults. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2011c, **8** : 79

U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. Physical activity and health: A report of the Surgeon General. Centers for Disease Control and Prevention National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, 1996

VAN DER PLOEG HP, CHEY T, KORDA RJ, BANKS E, BAUMAN A. Sitting time and all-cause mortality risk in 222 497 Australian adults. *Arch Intern Med* 2012, **172** : 494-500

VAN POPPEL MN, CHINAPAW MJ, MOKKINK LB, VAN MW, TERWEE CB. Physical activity questionnaires for adults: a systematic review of measurement properties. *Sports Med* 2010, **40** : 565-600

VAN UFFELEN JG, HEESCH KC, HILL RL, BROWN WJ. A qualitative study of older adults' responses to sitting-time questions: do we get the information we want? *BMC Public Health* 2011, **11** : 458

VUILLEMIN A. Le point sur les recommandations de santé publique en matière d'activité physique. *Science Sports* 2011, **26** : 183-190

VUILLEMIN A, SPEYER E, SIMON C, AINSWORTH BE, PAINEAU D. Revue critique des questionnaires d'activité physique administrés en population française et perspectives de développement. *Cahiers de Nutrition et de Diététique* 2012, **47** : 234-241

WARBURTON DE, NICOL CW, BREDIN SS. Prescribing exercise as preventive therapy. *CMAJ* 2006, **174** : 961-974

WARBURTON DE, KATZMARZYK PT, RHODES RE, SHEPHARD RJ. Evidence-informed physical activity guidelines for Canadian adults. *Can J Public Health* 2007a, **98** (suppl 2) : S16-S68

WARBURTON DE, KATZMARZYK PT, RHODES RE, SHEPHARD RJ. Evidence-based guidelines for physical activity of adult Canadians. *Appl Physiol Nutr Metab* 2007b, **32** (suppl 2f) : S17-S74

WARBURTON DE, CHARLESWORTH S, IVEY A, NETTLEFOLD L, BREDIN SS. A systematic review of the evidence for Canada's Physical Activity Guidelines for Adults. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2010, **7** : 39

WONG SL, COLLEY R, CONNOR GS, TREMBLAY M. Actical accelerometer sedentary activity thresholds for adults. *J Phys Act Health* 2011, **8** : 587-591

ZDERIC TW, HAMILTON MT. Physical inactivity amplifies the sensitivity of skeletal muscle to the lipid-induced downregulation of lipoprotein lipase activity. *J Appl Physiol* 2006, **100** : 249-257